Agjencia Kombëtare e Arsimit, Formimit Profesional dhe Kualifikimeve

Sektori i Hartimit të Kurrikulave dhe Materialeve Mbështetëse

MATERIAL MËSIMOR

Në mbështetje të mësuesve të kualifikimit profesional "ENERGJI E RINOVUESHME"

Niveli V i KSHK
(1 vjeçar)

Ky material mësimor i referohet:

Modulit profesional: "Bazat e elektroteknikës" (M-11-2093-24)

Përgatiti:
Myzejen Menkulazi
Emanuela Shkupi
Xhiana Lapi

Tiranë, 2026

RN1: Nxënësi përshkruan konceptet dhe madhësitë elektrike

Tema 1. Dukuritë elektrike dhe veçoritë e tyre.

Dukuritë elektrike janë procese fizike që lidhen me **ngarkesat elektrike**, lëvizjen dhe ndërveprimin e tyre.

Dukuritë elektrike shfaqen në natyrë (rrufeja) dhe në pajisjet teknike (qarqet elektrike) dhe janë baza e funksionimit të sistemeve elektrike dhe elektronike. Dukuritë elektrike janë themeli i teknologjisë moderne dhe industrisë. Njohja e tyre është e rëndësishme pasi ato ndikojnë në projektimin, instalimin dhe mirëmbajtjen e sistemeve elektrike.

Dukuritë elektrike karakterizohen nga disa veçori kryesore:

a) Ekzistenca e ngarkesave elektrike

Çdo dukuri elektrike lidhet me praninë e elektroneve të lira, ndryshe ngarkesave elektrike, të cilat mund të jenë *pozitive* ose *negative.* Këto ngarkesa krijojnë fusha dhe forca elektrike.

b) Lëvizja e ngarkesave

Lëvizja e drejtuar e elektroneve krijon rrymën elektrike. Pa lëvizjen e drejtuar të ngarkesave nuk ka rrymë.

c) Ndërveprimi përmes fushës elektrike

Ngarkesat ndikojnë njëra-tjetrën në distancë përmes fushës elektrike. Ky ndërveprim mund të jetë tërheqës ose shtytës

d) Shndërrimi i energjisë

Energjia elektrike shndërrohet në forma të tjera si:

- nxehtësi
- dritë
- energji mekanike
- energji kimike

e) Varësia nga materiali

Sjellja elektrike ndryshon sipas materialit:

- përçues
- gjysmëpërçues
- izolatorë

Dukuritë kryesore elektrike janë:

a) **Efekti termik (Joule),** gjatë të cilit rryma elektrike ngroh përçuesin. Ky efekt gjen përdorim tek ngrohës elektrikë, hekur, rezistenca

b) **Efekti magnetic,** gjatë të cilit rryma krijon fushë magnetike. Gjen përdorim në motorë elektrikë, transformatorë, rele, kontaktorë.
c) **Efekti kimik,** gjatë të cilit rryma shkakton reaksione kimike.Mund të përmendim elektrolizën, bateritë.
d) **Efekti ndricues,** gjatë të cilit rryma prodhon dritë. Efekt ky qe gjen perdorim tek llampat, LED-I, etj

Tema 2. Fusha elektrike

Të gjithë trupat në natyrë përbëhen nga atomet. Nga ndërtimi i tij varen dhe vetitë fizike të trupave. Bërthama e atomit është e përbërë nga protonet që kanë ngarkesa elektrike pozitive dhe neutronet që janë neutrale.
Elektronet rrotullohen rreth bërthamës sipas orbitave të caktuara dhe kanë ngarkesë elektrike negative. Numri elektroneve është i njëjtë me numrin e protoneve, pra atomi paraqitet asnjëanës.
Atomet që humbasin elektrone kthehen në jone pozitive dhe kur marrin elektrone kthehen në jone negative (fig.2.1).

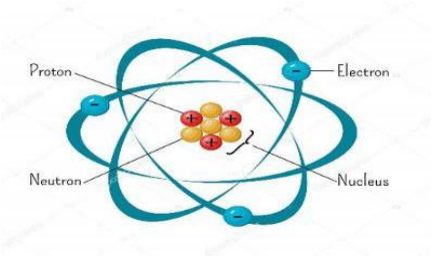
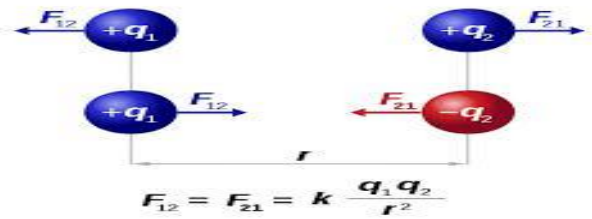


Fig.2.1

Këto ngarkesa janë në lëvizje të vazhdueshme dhe rrethohen nga fusha elektromagnetike. Fusha elektrike është një formë e veçantë e materies që vepron me një forcë mbi ngarkesën elektrike. Kjo forcë është në përpjestim të drejtë me ngarkesën dhe nuk varet nga shpejtësia e lëvizjes së saj.
Fusha elektrike e krijuar nga ngarkesat e palëvizshme në hapësirë dhe e pa ndryshuar në kohë quhet fushë elektrostatike.

Tema 3.Ngarkesa elektrike, Ligji i Kulonit

Ngarkesat elektrike bashkëveprojnë ndërmjet tyre me anë të forcave të fushave elektrike përkatëse.
Ligji i Kulonit përcakton forcën e bashkëveprimit ndërmjet ngarkesave elektrike.
Forca me të cilën dy ngarkesa elektrike bashkëveprojnë ndërmjet tyre me anë të fushave elektrike është në përpjestim të drejtë me ngarkesat elektrike dhe në përpjestim të zhdrejtë me largësinë ndërmjet qendrave të tyre (fig.3.1).



(Fig.3.1)

F12 = F21 = kQ1Q2 /r^2

F- është forca e bashkëveprimit të dy ngarkesave.

Forcat e bashkëveprimit kanë kahe të tilla që kur ngarkesat janë me shenjë të njëjtë ato janë shtytëse dhe kur ngarkesat janë me shenja të kundërta forcat janë tërheqëse.

Q1, Q2 - janë ngarkesat elektrike të cilat krijojnë fushat elektrike përkatëse.

r - është distanca ndërmjet qëndrave të ngarkesave.

k - është koefiçient përpjestimi, i cili varet nga sistemi i njësive matëse dhe nga mjedisi ku ndodhen ngarkesat.

Në sistemin SI të njësive matëse, nëse ngarkesat ndodhen në boshllëk (vakum), vlera e koefiçientit shënohet k_0 dhe është:

$$k_0 = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{\mathrm{Nm}^2}{\mathrm{C}^2},$$

ε0 - është përshkueshmëria dielektrike e mjedisit në këtë rast e boshllëkut, ose konstante elektrike, madhësia e së cilës është ε0 = 8,855.10^{-12} F/m.

Forcat e bashkëveprimit kanë kahe të tilla që kur ngarkesat janë me shenjë të njëjtë ato janë shtytëse dhe kur ngarkesat janë me shenja të kundërta forcat janë tërheqëse.

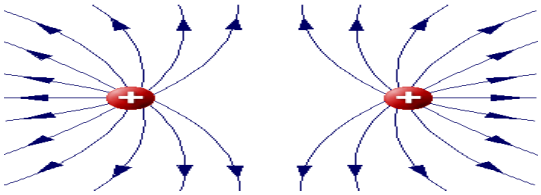


Fig. 3.2

Siç shihet nga figurat duket se kur ngarkesat kanë shenja të njëjta, forcat e bashkëveprimit janë shtytëse fig. 3.2 dhe kur ngarkesat janë me shënja të kundërta, këto forca janë tërheqëse, fig. 3.3.

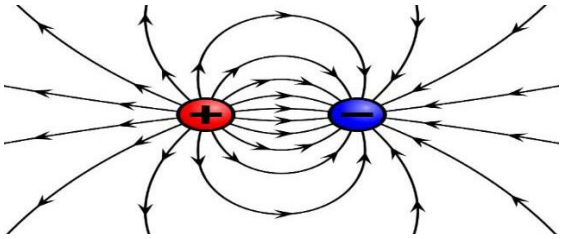


Fig. 3.3

Tema 4. Madhësitë kryesore që e karakterizojnë ngarkesën dhe fushën elektrike.

1.Vektori fushë elektrike

Vektor fushë elektrike quhet madhësia që karakterizon vlerën dhe drejtimin e forcës me të cilën fusha elektrike vepron mbi njësinë e ngarkesës elektrike të vendosur në një pikë të saj. Vlera e vektorit fushë elektrike është e barabartë me vlerën e forcës me të cilën fusha vepron mbi ngarkesën njësi.

E = F /Q [N/C] ose [V/m]

Q - është ngarkesa e vendosur në fushën elektrike në Culon.
F - është forca që vepron mbi ngarkesë në Njuton.

Drejtimi dhe kahu i vektorit fushë përputhet me atë të vektorit të forcës që vepron mbi ngarkesën pozitive të vendosur në një pikë të fushës elektrike ndërsa ka kahe të kundërt me forcën që vepron mbi ngarkesën negative (fig.4.1), më poshtë

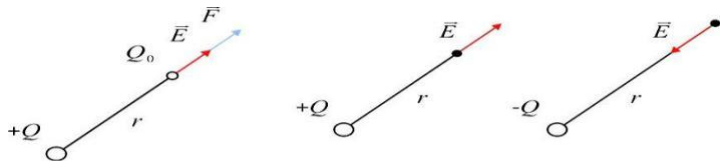


Fig. 4.1

2. Potenciali elektrik

Potencial elektrik në një pikë të fushës elektrike quhet madhësia e barabartë me punën që nevojitet për të zhvendosur ngarkesën njësi pozitive nga kjo pikë në pambarim (potenciali i së cilës është zero).

V=W/Q [V]

V- është potenciali i pikës së dhënë në volt [V).
W- është puna (energjia) në J, e nevojshme për zhvendosjen e ngarkesës elektrike.
Q - është ngarkesa elektrike në C, në pikën e dhënë të fushës elektrike.

1Volt =1Jaul /1Culon

3. Tensioni elektrik

Tension elektrik quhet diferenca e potencialeve ndërmjet dy pikave të fushës elektrike.

U = VA- VB [V]

Njësia matëse është volti**.**
Tensioni ndërmjet dy pikave të fushës elektrike është i barabartë me punën e harxhuar për

zhvendosjen e ngarkesës njësi ndërmjet këtyre dy pikave të fushës.

U=W/Q [V]

Nga kjo formulë duket se puna që kryhet për zhvendosjen e ngarkesës elektrike varet nga madhësia e saj dhe nga tensioni elektrik ndërmjet dy pikave.
Fusha elektrike paraqitet grafikisht me anë të vijave të fushës elektrike që jane vija gjeometrike ku tangentja e hequr në cdo pikë të tyre përputhet me drejtimin e vektorit fushë.
Fusha elektrike mund të jetë e njëtrajtëshmë ose jo e njëtrajtëshme.
Fusha elektrike quhet e njëtrajtëshme nëse vektori fushë elektrike është i njëjtë në të gjitha pikat e saj.
Vijat e fushës elektrike nuk ndërpriten, simbolikisht ato fillojnë nga ngarkesa pozitive dhe mbarojnë tek ngarkesa negative ose në pafundësi.

Në figurat më poshtë praqitet fusha elektrike ndërmjet dy pllakave të rrafshëta paralele që kanë ngarkesa me shenja të kundërta, fusha elektrike për dy ngarkesa me shenja të njëjta dhe shenja të kundërta (fig.4.2). Vijat e fushës elektrike janë imagjinare.

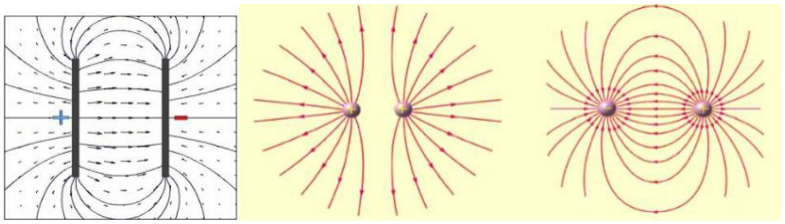


Fig.4.2

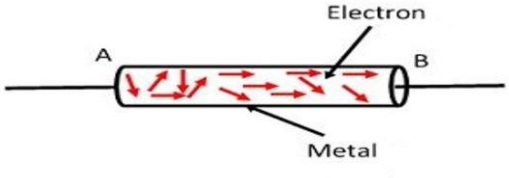
Tema 5. Rryma elektrike

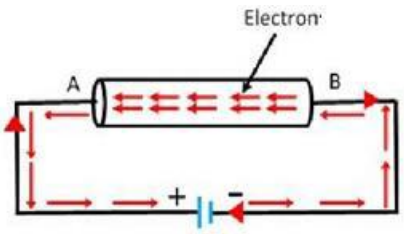
Rryma elektrike është lëvizja e drejtuar e ngarkesave elektrike nëpër një përçues.

Në materiale përçuese si bakri apo alumini, elektronet e lira lëvizin nga një pikë në tjetrën kur krijohet një diferencë potenciali (tension).

Në temperaturën e mjedisit këto elektrone kryejnë lëvizje të çrregullt (fig. 5.1.a).

Nëse lidhim skajet e percjellsit me kapëset e burimit të energjisë elektrike, brenda përcjellësit krijohet një fushë elektrike, si rrjedhim elektronet e lira lëvizin në një drejtim të caktuar në veprimin e kësaj fushe, duke formuar kështu rrymën elektrike (fig. 5.1.b)





-a- -b-

Fig.5.1

Nga sa më sipër rrymën elektrike e përkufizojmë si më poshtë:

Rryma elektrike paraqet lëvizjen e drejtuar të ngarkesave elektrike nën veprimin e fushës elektrike.

Rryma elektrike është madhësi vektoriale.

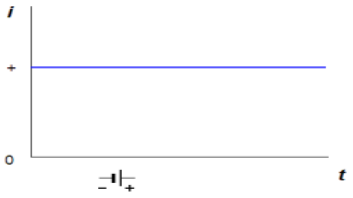
Kahu i rrymës elektrike:

Si kah pozitiv i rrymës elektrike është pranuar kahu i lëvizjes së ngarkesave pozitive ose kahu i kundërt i ngarkesave negative.

Rryma elektrike në përcjellës përhapet me shpejtësinë e dritës.

Dallojmë dy lloje të rrymës elektrike:

a) Rryma e vazhduar (DC) e cila karakterizohet nga drejtimi dhe vlera konstante,
b) fig.5.2
b) Rryma alternative (AC) e cila ndryshon drejtim dhe vlerë periodikisht, fig.5.3



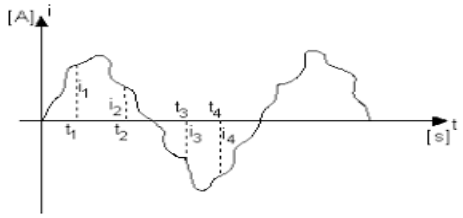


Fig.5.2 Fig.5.3

Rryma alternative sinusoidale është më e përdorura në industri.

Në qarqet elektronike përdoren dhe forma të tjera të rrymës elektrike:

Rryma pulsante e cila ndryshon nga madhësia por jo nga drejtimi (fig. 5.4), rryma impulsive etj. (fig. 5.5).

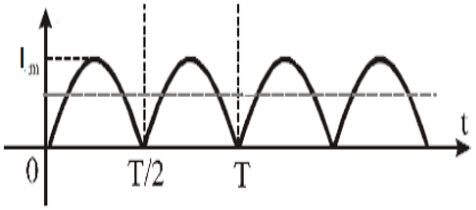


Fig. 5.4 Fig. 5.5

Tema 6. Intensiteti i rrymës elektrike

Në temperaturën e mjedisit 20ºC.

Rezistenca elektrike ndryshon me ndryshimin e temperaturës. Kur përcjellësit prej metali

nxehen, rezistenca e tyre rritet. Gjatë nxehjes së elektrolitit dhe karbonit rezistenca e tyre zvogëlohet.
Rezistenca e vendit të lidhjes së elementeve në qarqet elektrike quhet *rezistencë kalimtare.*
Aparati që përbëhet prej një rezistence të ndryshueshme quhet *reostat*.
Pothuajse për të gjitha metalet, varësia e rezistencës nga temperatura jepet me formulën:

$R2=R1[1+ \alpha (\theta 2 - \theta 1)]$,

ku:
R1 - është rezistenca në temperaturën fillestare θ_1
R2 - është rezistenca në temperaturën θ_2.
α- është *koeficienti i temperaturës* që tregon ndryshimin relativ të rezistencës së përcjellësit për ndryshimin e temperaturës me 1^oC.
Për materiale të ndryshme, vlera e koeficientit të temperaturës jepet në tabela.

Tema 9. Fuqia e rrymës elektrike;

Fuqia e rrymës përcaktohet si puna që kryhet nga burimi për zhvendosjen e ngarkesës në njësinë e kohës.

Simbolikisht shënohet me P dhe jepet nga barazimi:

$P = W / t$

Në qark dallojmë:

Fuqia e burimit	$P_b = Eit / t = EI$
Fuqia e marrësit	$P = Uit / t = UI$
Fuqia e humbjeve në burim është	$P_0 = U_0It / t = U_0I$

Nga bilanci i fuqive kemi: $P_b = P+P_0$

Njësia matëse e fuqisë është Ë. Shumëfishat e Watit jane:
$1KË = 1000W = 10^3W$
$1MË = 10^6$ W
$1GË = 10^9$ W

Tema 10. Simbolet e madhësive elektrike kryesore;

Madhësitë që karakterizojnë dukuritë elektrike, quhen madhesi elektrike.
Në tabelën më poshtë janë paraqitur madhësitë elektrike, njesitë dhe simbolet e tyre.

Madhësitë elektrike	Simbolet	Njësia matëse
Sasia e elektricitetit	Q	C – Kulon
Forca elektrostatike	F	N – Njuton
Fusha elektrostatike	E	V/m – voltmetër
Potenciali elektrik	φ	V – Volt
Tensioni elektrik	U	V – Volt
Energjia	W	J – Xhul
Kapaciteti	C	F – Farad
Rezistenca	R	Ω – Om
Përçueshmëria	G	S – Simens
Rryma elektrike	I	A – Amper
Energjia termike e rezistorit	A	J – Xhul
Fuqia e konsumatorit	P	W - Vat
Induksioni magnetik	B	T – Tesla
Fluksi magnetik	Φ	Wb – Veber
Fusha magnetike	H	A/m – Ampermetër
Induksioni	L	H – Henri
Frekuenca	F	Hz – Herc
Perioda	T	s – Sekondë
Shpejtësia këndore	ω	rad/s – Radian në sekondë
Fuqia reaktive	Q	Var – Voltamper reaktiv
Fuqia e dukshme	S	VA – Voltamper

Tema 11. Karakteristikat dhe parametrat e rrymës së vazhduar (intensiteti; tensioni)

Rryma e vazhduar është lëvizja e njëanshme dhe e pandërprerë e ngarkesave elektrike (elektroneve) në një përçues.Ajo rrjedh gjithmonë në të njëjtin drejtim, nga poli negativ drejt polit pozitiv të burimit.

Rryma elektrike paraqet lëvizjen e drejtuar të ngarkesave elektrike nën veprimin e fushës elektrike.

Karakteristikat kryesore të rrymës së vazhduar janë**:**

- Drejtimi i pandryshueshëm **-** Rryma nuk ndryshon drejtim me kalimin e kohës
- Vlera konstante **-** Në kushte ideale, intensiteti dhe tensioni janë konstantë në kohë.
- Qëndrueshmëria- siguron furnizim të qëndrueshëm.
- Konservimi i energjisë **–** Mund të ruhet në bateri dhe përdoret kur nevojitet.

Parametrat kryesorë të rrymës së vazhduar janë**:**

- Intensiteti i rrymës (I)

Intensiteti i rrymës është sasia e ngarkesës elektrike që kalon në një përçues për njësi kohe. Llogaritet me formulën:

$I = Q / t$ [A]

ku:

- I – intensiteti (Amper, A)
- Q – ngarkesa elektrike (Kulon, C)
- t – koha (sekonda, s)

Rryma matet me ampermetër, i cili lidhet në seri me qarkun.

- Tensioni elektrik (U)

Tensioni është diferenca e potencialit elektrik midis dy pikave të një qarku, që shtyn elektronet të lëvizin.

Llogaritet me formulën: $U=W/Q$ [V]

ku:

- U – tensioni (Volt, V)
- W – puna (Joule, J)
- Q – ngarkesa (Kulon, C)

Tensioni matet me voltmetër, i cili lidhet paralelisht me elementin

Tema 12. **Karakteristikat e rrymës alternative njëfazore dhe trefazore;**
Parametrat (intensiteti; tensioni. perioda, frekuenca, amplituda) e rrymës alternative sinusoidale

Rryma alternative sinusoidale

Rrymë alternative (ose tension) quhet ajo rrymë, madhësia dhe kahu i së cilës ndryshon në kohë në mënyrë periodike (fig. 12.1)

Në këtë mënyrë, nëqoftëse në një çast të çfarëdoshëm të kohës $t1$ rryma ka vlerën $i1$, atëherë në çastet e kohës $t2= t1 +T$, $t3= t1 +2T$,….., $tn= t1 +nT$ rryma do të ketë po atë vlerë $i1= i2=\cdots=in$.

- *Periudha* T (ose perioda) është koha gjatë së cilës madhësia sinusoidale kryen një cikël të plotë ndryshimi,

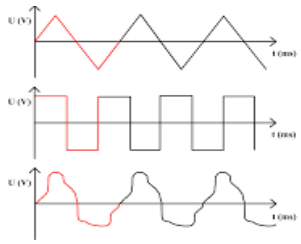


Fig. 12.1
Në industri përdorimin më të madh e kanë ato madhësi alternative, kurba e të cilave është sinusoidale. Për shembull tensioni i rrjetit të energjisë elektrike është sinusoidal, pasi energjia elektrike prodhohet në formën e energjisë së rrymës alternative sinusoidale(fig. 12.2).

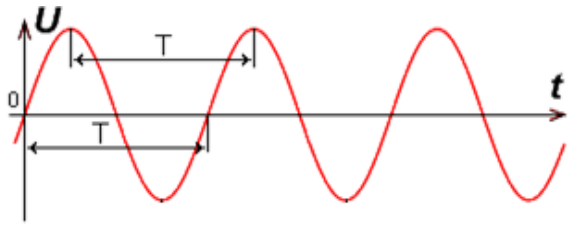


Fig.12.2

Madhësitë sinusoidale paraqiten me këtë ekuacion:

$y = Y_m \sin\omega t$

- Për rrymën dhe tensionin sinusoidal ekuacionet janë:

$i = I_m \sin\omega t$
dhe
$u = Um \sin\omega t$

i - shpreh *vlerën e çastit* të rrymës në një kohë çfarëdo *t*.
I_m - shpreh vlerën maksimale të rrymes gjatë një periode. Kjo madhësi quhet *amplitudë* dhe është madhësi kostante.
ωt - quhet *kënd elektrik*, është në përpjestim të drejtë me kohën t.
ω - quhet *shpejtësi këndore*.

- *Periudha* T (ose perioda) është koha gjatë së cilës madhësia sinusoidale kryen një cikël të plotë ndryshimi:

$T = 2\pi / \omega$ [s]

Periudha T është vlera e kohës për të cilën segmenti Y_m bën një rrotullim të plotë dhe këndi i përshkruar është 2π radian.
Njësia matëse e periodës T është sekondë.

- Madhe\ësia e anasjelltë e periudhës T quhet *frekuencë*:

$f = 1/T$ ose $f = \omega / 2\pi$ [Hz],
nga ku:
$\omega = 2\pi f$

Njësia matëse e frekuencës është Herz. Në Shqipëri dhe Europë është 50Hz.

Vlerën e rrymës në një çast të çfarëdoshëm e quajmë vlerë të çastit (i). Vlera më e madhe që merr rryma e çastit gjatë një periode quhet amplitudë (Im)). Vlera mesatare $Imes$ për një periudhë eshtë zero.

$$Imes=(2/\pi)\ Im=0.637Im$$

Në prakikë, për vlerësimin e rrymës sinusoidale përdoret vlera efektive $U=Um/\sqrt{2}$. Nga pikëpamja fizike, vlera efektive është ajo vlerë e rrymës së vazhduar që duke kaluar në një përcjellës, prodhon të njëjtin efekt nxehtësie që prodhon në të njëjtën kohe rryma alternative.
Raporti
I / $Imes=kf$
quhet koeficienti i formës.

Analitikisht rryma alternative sinusoidale paraqitet me anë të ekuacionit:

$$i=Imsin(\omega t+\varphi)$$

ku: $\omega=2\pi/T=2\pi f$ është frekuenca këndore;
ωt – këndi që i përkon kohës t;
φ – këndi i fazës fillestare ose faza fillestare.

Për $\varphi = 0$ sinusoida kalon nëpër origjinë;
për $\varphi > 0$ sinusoida zhvendoset majtas kundrejt boshtit të ordinatave (rryma $Imsin(\omega t+\varphi)$ është në përparim faze me këndin φ kundrejt rrymës $Imsin\omega t$);
për $\varphi < 0$ sinusoida zhvendoset djathtas kundrejt boshtit të ordinatave (rryma $Imsin(\omega t-\varphi)$ është në vonesë faze me këndin φ kundrejt rrymës $Imsin\omega t$).

Dy rryma me ekuacionet $i_1=Im_1sin(\omega t-\varphi_1)$ dhe $i_2=Im_2sin(\omega t-\varphi_2)$ janë të zhvendosura në fazë kundrejt njëra tjetrës me këndin $\varphi=\varphi_1-\varphi_2$. Në qoftë se $\varphi_1>\varphi_2$, atëherë i_1 është në përparim faze kundrejt i_2; në qoftë se $\varphi_1<\varphi_2$, atëherë i_2 është në përparim faze kundrejt i_1.

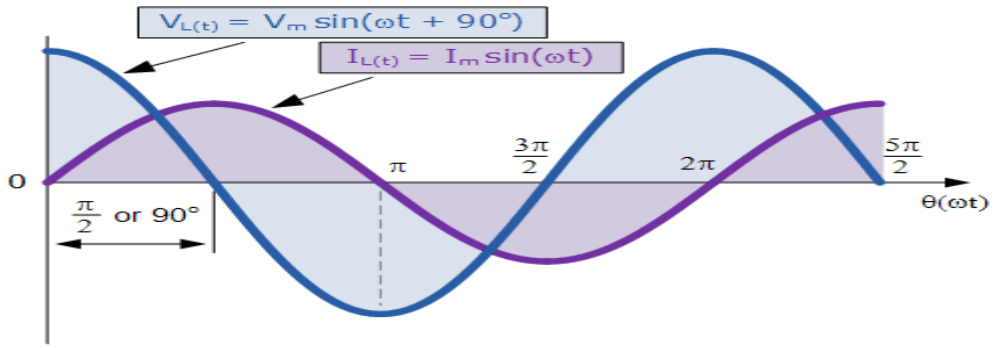


Fig.12.3. Rryma alternative sinusoidale.

Çdo madhësi elektrike sinusoidale mund të paraqitet grafikisht me vektor rrotullues ose me sinusoidë.
Në fig.12.4 paraqitet grafiku i ndryshimit të madhësisë sinusoiudale në varësi të kohës t, në sistemin kordinativ XY, por më e përshtatshme është paraqitja e tyre me vektor.
Projeksioni i këtij vektori mbi boshtin e ordinatave OY, jep vlerën e çastit të rrymës sinusoidale.
Boshti OX është boshti i kohës.
Nëse në çastin e kohës t = 0, vektori I_m i rrymës ndodhet mbi boshtin OX, vlera e çastit të rrymës i = 0.

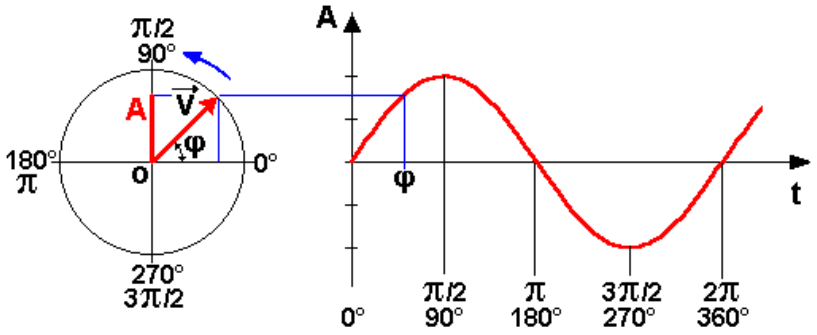


Fig. 12.4

Në rastin më të përgjithshëm vektori I_m në çastin e kohës t = 0, ndodhet i vendosur me një kënd fillestar φ kundrejt boshtit të kohës dhe vlera e tij është:

$i = I_m \sin \varphi$

φ - quhet *këndi i fazës fillestare* ose fazë.

Në përgjithësi ndodh që dy madhësi sinusoiudale të kenë faza fillestare të ndryshme nga zero. Ekuacionet e tyre janë:
$i_1 = I_{m1}\sin(\omega t + \varphi_1)$

$i_2 = I_{m2}\sin(\omega t + \varphi_2)$

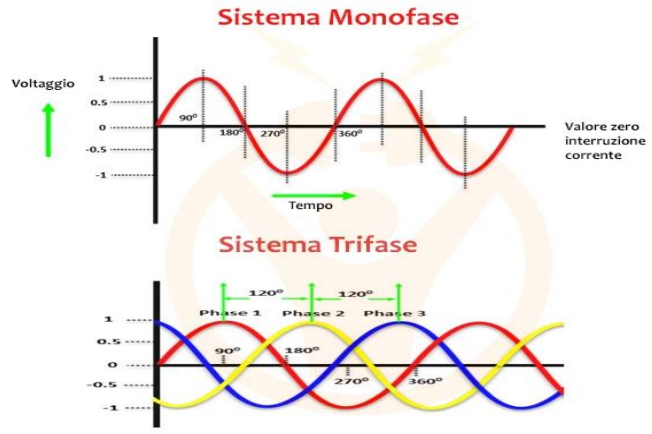
Zhvendosja në fazë ndërmjet këtyre rrymave është: $\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$ dhe *zhvendosja në kohë* është:

$t_{12} = \varphi / \omega$.

Veprimet me madhësitë sinusoidale janë të njëjta si veprimet me vektorë.
Në mënyrë analitike vektori rezultant për mbledhjen e dy vektorët e rrymave gjendet me formulën:

$$I_m = \sqrt{I_{1m}^2 + I_{2m}^2 + 2I_{1m}I_{2m}\cos(\varphi_1 - \varphi_2)}$$

Sistemi trefazor përdoret kryesisht në mjedise industriale ose për shërbime në shkallë të gjerë. Ai bazohet në tre faza dhe një neutral, duke krijuar një konfigurim më kompleks që lejon shpërndarje uniforme të energjisë. Çdo fazë është 120 gradë jashtë fazës me të tjerat, duke siguruar efikasitet më të madh në transmetimin e energjisë dhe një tension tipik prej 400 V midis dy fazave.
Ky sistem është thelbësor për furnizimin me energji pasi falë strukturës së tij, ofron fuqi më të madhe dhe stabilitet më të madh se ai njëfazor.



Tema 13. Qarku elektrik dhe përbërësit kryesorë të qarkut elektrik.

Tërësia e elementeve elektrike të lidhura me njëri-tjetrin që lejojnë prodhimin, transportin dhe përdorimin e energjisë elektrike me qëllim shndërrimin e saj në një lloj tjetër energjie quhet qark elektrik.
Elementet kryesore të qarkut elektrik janë: burimi i energjisë elektrike, marrësi energjisë dhe përcjellësit lidhës.
Elementë të tjerë të qarkut elektrik mund të jenë: aparatet matës, elementet komandues, mbrojtës,sinjalizues, rregullues, etj
Burim i energjisë elektrike është një shndërrues i cili shndërron çdo lloj energjie në energji elektrike.
Burimet janë të rrymës së vazhduar dhe alternative.
Si burime te energjisë elektrike permendim:

Gjeneratori elektrik është shndërruesi kryesor i cili shndërron energjinë mekanike në energji elektrike.
Hidrogjenertorët janë makina elektrike të rrymës alternative që vihen në lëvizje nga turbine hidraulike . Në hidrocentrale energjia e ujit shndërrohet në energji elektrike.
Turbogjeneratorët janë makina elekrike që vihen në lëvizje nga turbina termike, pra energjia e avullit ose gazit shndërrohet në energji elektrike.
Termogjeneratorët janë shndërrues të energjinë termike në energji elektrike, pra energjia e lëndëve djegëse (naftë, gazra,qymyr etj.) shndërrohet në energji elektrike.
Centrale bërthamore realizojnë prodhimin e energjisë elektrike nga energjia atomike
Si burime të energji elektrike shërbejnë edhe transformatorët (të rrymës dhe të tensionit), drejtuesit e rrymës që shndërrojnë tensionin alternative në të vazhduar (AC/DC).
Këto pajisje nuk prodhojnë energji, ato janë edhe marrës, edhe burime të energjisë.

Marrësit e energjisë elektrike shndërrojnë energjinë elektrike në lloje të tjera energjish.
Marrësit e energjisë elektrike jane konsumatorë të energjisë elektrike.
Disa shembuj të marrësve të *energjisë elektrike* janë:
Elektromotorët janë makina elektrike që shndërrojnë energjinë elektrike në energji mekanike të lëvizjes. Keto gjenden në industri dhe në pajisjet elektroshtëpiake.
Pajisjet elektroshtëpiake në të cilat ndodh shndërrimi energjinë elektrike në energji termike p.sh. soba elektrike, bolieri, radiatori, hekuri hekurosjes etj.
Ndricuesit e tipeve të ndryshëm shndërrojnë energjinë elektrike në energji drite

Me ***skemë elektrike*** kuptojmë paraqitjen grafike të qarkut elektrik, ku me anë të shenjave konvencionale paraqiten elementet dhe lidhjet e tyre në qark.
Në fig. 13.1 paraqitet një qark elektrik i thjeshtë dhe skema elektrike e tij.

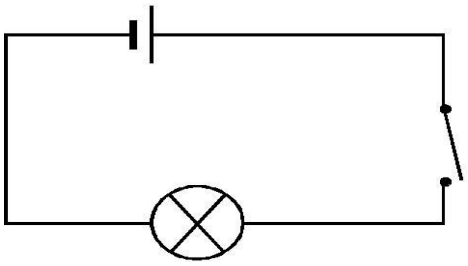


Fig. 13.1

Konvecionalisht, qarku elektrik ndahet në:

- *qark i brendshëm* që përfshin vetëm burimin dhe
- *qark i jashtëm* që përfshin të gjithë elementet e tjerë të qarkut pa burimin

Në një qark elektrik elementet mund të lidhen në seri ose në paralel.

Pjesë e qarkut është pjesa ndërmjet dy pikave çfarëdo të tij.

Pikë nyje në një qark quhet pika në të cilën lidhen më shumë se dy përcjellës.

Degë e qarkut quhet pjesa e qarkut ndërmjet dy pikave nyje.

Kontur quhet pjesa e mbyllur e qarku.

Tema14. Skema të qarqeve elektrike të thjeshta dhe të përbëra.

Qarku elektrik i thjeshtë përbëhet nga elementë bazë si:

- burimi (bateria/gjeneratori),
- përçuesit,
- konsumatori (p.sh. llamba),
- çelësi.

14.1. Qark me rezistenca në seri

Në *lidhjen në seri* fundi i rezistencës së parë lidhet me fillimin e së dytës, fundi i së dytës me fillimin e së tretës e kështu me radhë.
Lidhje në seri e rezistencave quhet lidhja në të cilën nuk ka pika nyje dhe në çdo element të qarkut kalon e njëjta rrymë (fig. 14.1).

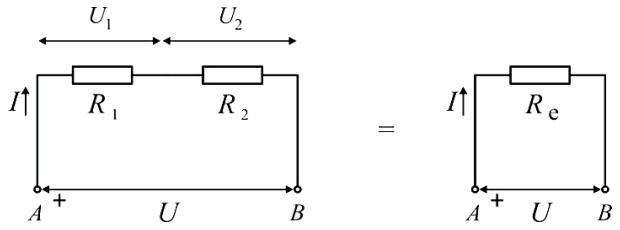


Fig. 14.1

Vetitë e lidhjes në seri të rezistencave janë:

Rryma në të gjithë pjesët e qarkut është e njëjtë:

$I_1 = I_2 = ... = I_n$

Gjatë heqjes (këputjes) së një rezistence rryma në qark ndërpritet.
Tensioni në kapëset e qarkut është i barabartë me shumën e tensioneve në pjesët e tij:

$$U = U_1 + U_2 + ... + U_n$$

Rëniet e tensioneve (ose tensionet) në rezistenca të veçanta janë në përpjestim të drejtë me rezistencat e tyre:

$$U_1 / U_2 = R_1 / R_2$$

Rezistenca e përgjithshme për lidhjen në seri është e barabartë me shumën e rezistencave të veçanta të lidhura në qark:

$$R_p = R_1 + R_2 + ... + R_n$$

Në lidhjen në seri rezistenca e përgjithshme e qarkut rritet.

Fuqia e përgjithshme është e barabartë me shumën e fuqive të rezistencave të veçanta:

$$P_p = P_1 + P_2 + ... + P_n$$

Fuqitë që zhvillohen në rezistenca të veçanta janë në përpjestim të drejtë me këto rezistenca:

$$P_1 / P_2 = R_1 / R_2$$

Lidhja në seri e rezistencave përdoret kur tensioni i lejuar në rezistencat e veçanta është më i vogël se tensioni i burimit dhe kur kërkohet të merret një rezistencë më e madhe se rezistencat e veçanta.

14.2. Lidhja e rezistencave në paralel

Në lidhjen në paralel fillimet e të gjithë rezistencave lidhen në një pikë nyje, kurse fundet e tyre në një pikë tjetër (fig. 14.2).

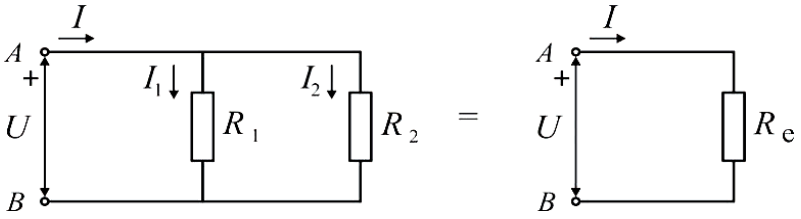


Fig. 14.2

Vetitë e lidhjes në paralel të rezistencave janë:

Tensioni në të gjitha degët është i njëjtë:

$U = U_1 = U_2 = \ldots = U_n$

Rryma në pjesën e padegëzuar të qarkut është e barabartë me shumën e rrymave në pjesë të veçanta të saj:
$I = I_1 + I_2 + \ldots + I_n$
Gjatë heqjes (këputjes) së një rezistence rryma në degët e tjera nuk ndërpritet.

Rrymat në degë të veçanta janë në përpjestim të zhdrejtë me rezistencat e degëve:

$I_1 / I_2 = R_2 / R_1$
E anasjellta e rezistencës së përgjithshme të qarkut është e barabartë me shumën e të anasjelltave të rezistencave të veçanta:

$$1/R_p = 1/R_1 + 1/R_2 + \ldots + 1/R_n$$

Zakonisht për llogaritjen e qarkut me degë paralele punohet me përcjellshmëritë e degëve:

$$G_p = G_1 + G_2 + \ldots + G_n$$

Në qoftë se në qark janë të lidhura vetëm dy rezistenca, atëherë rezistenca e përgjithshme mund të llogaritet me anë të formulës:

$$R = R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$$

Për *n* - rezistenca në paralel, me vlerë të njëjtë *R* do të kemi:

$$R = R_n / n.$$

Fuqia e përgjithëshme e qarkut është e barabartë me shumën e fuqive të zhvilluara në çdo rezistencë:

$$P = P_1+P_2+\ldots+P_n$$

Fuqitë e zhvilluara në degë të veçanta janë në përpjestim të zhdrejtë me rezistencat e tyre:

$P_1 / P_2 = R_2 / R_1$

Në lidhjen në paralel të rezistencave rezistenca e plotë e qarkut zvogëlohet.

14.3.Lidhja e kombinuar e rezistencave

Në praktikë përdoret edhe *lidhja e kombinuar* e rezistencave. Lidhja e kombinuar është lidhja në të cilën brenda një qarku ka njëkohësisht edhe lidhje në seri edhe lidhje në paralel të rezistencave.
Llogaritja e këtyre qarqeve, bëhet me zëvendesime të tilla të cilat e kthejnë qarkun nga një qark në lidhje të kombinuar të rezistencave në nje qark në lidhje në seri ose në lidhje paralel të tyre (fig. 14.3).

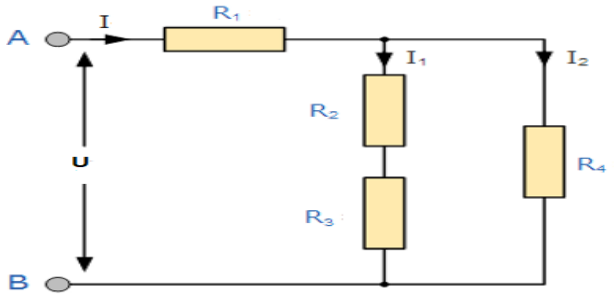


Fig. 14.3

Për ta kuptuar shohim shembullin më poshtë.

Në fig. 14.4 jepet qarku elektrik i përbërë nga disa rezistenca të lidhura në mënyrë të kombinuar. Të paraqitet hap pas hapi reduktimi i qarkut me një rezistencë ekuivalente.

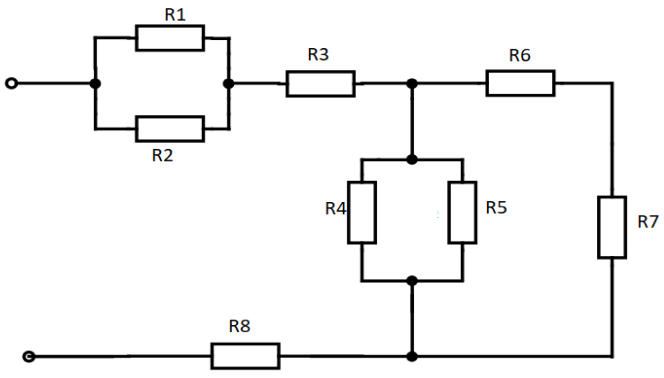


Fig. 14.4

Zgjidhje:

Rezistencat R_1 dhe R_2 janë të lidhura në paralel. Rezistenca ekuivalente e tyre është:

$R_{12} = R_1 \cdot R_2 / R_1 + R_2$

Rezistencat R_4 dhe R_5 janë të lidhura në paralel. Rezistenca ekuivalente e tyre është:

$R_{45} = R_4 \cdot R_5 / R_4 + R_5$

Në skemën më poshtë rezistencat R_{45} dhe R_{67} janë të lidhura në paralel (fig. a).
Rezistenca ekuivalente e tyre është:

$$R' = R_{45} \cdot R_{67} / R_{45} + R_{67}$$

Rezistencat R_{12}, R_3, R' dhe R_8 rezultojnë të lidhura në seri (fig. b).
Rezistenca e përgjithëshme e qarkut është (fig. c):

$$R_p = R_{12} + R_3 + R' + R_8$$

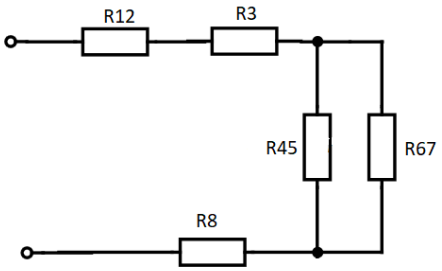


Fig.a

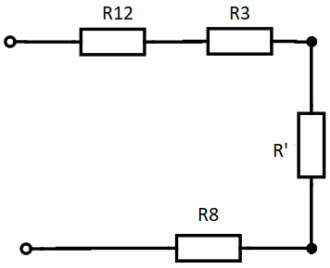


Fig.b

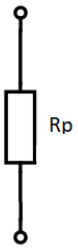


Fig.c

Tema 15. Listimi i madhësive që karakterizojnë qarkun elektrik

Madhësitë kryesore të qarkut elektrik te thjeshte apo të përbërë janë:

- Intensiteti i rrymës (I)
- Tensioni (U)
- Rezistenca (R)
- Fuqia (P)
- Energjia (E)
- Frekuenca (f)
- Impedanca (Z)
- Induktanca (L)
- Kapaciteti (C)

Le t'i shohim shkurtimisht:

Intensiteti i rrymës elektrike (I) paraqet: **sasinë e ngarkesës elektrike që kalon nëpër një përjellës në një njësinë e kohës.**

- Simboli: I
- Njësia matëse: Amper (A)
- Formula: $I = t\ Q$
- Matet me: Ampermetër

Tensioni elektrik (U) është forca shtytëse që bën të mundur lëvizjen e rrymës. Tensioni elektrik paraqet: **diferencën e potencialit elektrik ndërmjet dy pikave të qarkut.**

- Simboli: U
- Njësia matëse: Volt (V)
- Formula: $U = U_2 – U_1$
- Matet me: Voltmetër

Rezistenca elektrike (R) paraqet **rezistencën (kundërshtimin) që një material i bën kalimit të rrymës elektrike.** Rezistenca elektrike varet nga materiali, gjatësia dhe seksioni i përçuesit.

- Simboli: R
- Njësia matëse: Ohm (Ω)
- Formula:$R = U/I$
- Matet me: Ohmmetër

Fuqia elektrike (P) tregon konsumin e energjisë nga pajisjet elektrike. *Fuqia elektrike* paraqet **shpejtësinë me të cilën shndërrohet energjia elektrike në forma të tjera energjie**.

- Simboli: P
- Njësia matëse: Ëatt (Ë)
- Formula:$P = U \cdot I$
- Matet me: Ëatmetër

Energjia elektrike (E) paraqet **sasinë e energjisë së konsumuar nga një pajisje në një kohë të caktuar.**

- Simboli: E
- Njësia matëse: Joule (J) ose kilovat-orë (kËh)
- Formula:$E = P \cdot t$
- Matet me: Kontator

Frekuenca (f) (për rrymën alternative) paraqet **numrin e cikleve që kryen rryma në një sekondë.**

- Simboli: f
- Njësia matëse: Hertz (Hz)
- Formula: $f = \omega / 2\pi$
- Matet me: Frekuencmeter

Në Shqipëri, frekuenca standarde është 50 Hz.

*Impedanca (Z) (për rrymën alternative) paraqet **rezi**stencën totale ndaj rrymës alternative* (përfshin rezistencën, induktancën dhe kapacitetin).

- Simboli: Z

- Njësia matëse: Ohm (Ω)

Induktanca (L) paraqet **aftësinë e një përçuesi për të krijuar fushë magnetike dhe për të kundërshtuar ndryshimet e rrymës.**

- Simboli: L
- Njësia matëse: Henry (H)

Kapaciteti (C) është **aftësia për të ruajtur ngarkesë elektrike**.

- Simboli: C
- Njësia matëse: Farad (F)

Këto madhësi janë të lidhura ngushtë me njëra-tjetrën dhe përdoren për analizën dhe projektimin e qarqeve elektrike.

Tema 16. Fenomeni i magnetizimit dhe elektromagnetizmit

Magnetizimi shpjegon si materialet bëhen magnetike, ndërsa elektromagnetizmi lidh energjinë elektrike me atë magnetike, duke mundësuar funksionimin e pajisjeve elektrike dhe industriale.

Magnetizimi është fenomeni me anë të të cilit një material fiton veti magnetike, pra bëhet i aftë të krijojë një fushë magnetike dhe të tërheqë materiale të tjera magnetike (si hekuri, nikeli, kobalti).
Materialet përbëhen nga **domene magnetike**, zona të vogla ku momentet magnetike janë të orientuara në të njëjtin drejtim. Në gjendje normale këto domene janë të çorientuara d.m.th. nuk ka efekt magnetik dukshëm. Kur aplikohet një fushë magnetike, domenet rreshtohen, orientohen në të njëjtin drejtim, si rrjedhim materiali **magnetizohet.**
Materiali i magnetizuar mund të ketë fituar njërën prej dy vetive të mëposhtme:

- **Magnetizim të përkohshëm**

Materiali vepron si magnet vetem kur vepron fusha magnetike, dhe me largimin e saj vetitë magnetike të tij zhduken

- **Magnetizim i përhershëm**

  Materiali ruan vetitë magnetike edhe pas largimit të fushës.(p.sh. magnetët permanentë).
  Një material mund të fitojë veti magnetike në këto mënyra:
  - Me **fërkim** (duke fërkuar një material me një magnet)
  - Me **induksion magnetik**
  - Me **rrymë elektrike** (elektromagnetizimi)

Elektromagnetizmi është fenomeni që lidh **rrymën elektrike me fushën magnetike**. E thënë ndryshe:

- Rryma elektrike krijon fushë magnetike.
- Fusha magnetike mund të gjenerojë rrymë elektrike

Tema 17. Fusha magnetike, kuptimi saj.

Fusha magnetike krijohet nga lëvizja e ngarkesave elektrike
Fusha magnetike është një formë e materies që ekziston përreth përcjellësve me rrymë, brenda dhe jashtë trupave të magnetizuar.

Fusha magnetike është hapësira përreth një magneti ose një përçuesi me rrymë elektrike, në të cilën veprojnë **forca magnetike**.
Fusha magnetike krijohet nga:

- **Magnetët e përhershëm -** përfaqësohen nga materiale, trupa, që gjenden në natyrë dhe kanë aftësinë të tërheqin copa të imta prej hekuri dhe metale të tjera të ngjashme.

- **Rryma elektrike** .Çdo përçues ku kalon rrymë krijon fushë magnetike. Ajo krijohet rreth përcjellësit me rrymë brenda dhe jashtë trupave të magnetizuar,etj.
- **Fusha elektrike që ndryshon në kohë** - bazë e elektromagnetizmit

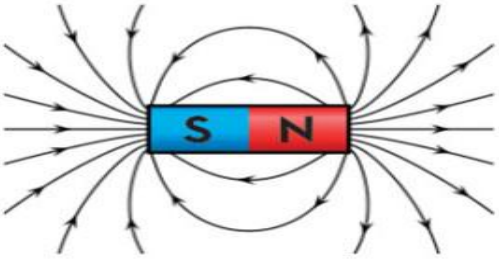
Sipas llojit të rrymës fusha magnetike mund të jetë e ndryshueshme ose e pandryshueshme.
Veti karakeristike e fushës magnetike është forca me të cilën ajo vepron mbi ngarkesën në lëvizje.
Ajo paraqitet grafikisht me anë të vijave të fushës ku tangentja e hequr në çdo pikë të tyre, përputhet me drejtimin e fushës në atë pikë.
Fusha magnetike përcaktohet në bazë të forcës dhe drejtimit të saj.

- Vijat e forcës së fushës magnetike janë dipolare në natyrë, *që do të thotë se ato kanë një pol magnetik si në veri ashtu edhe në jug.*

- Vijat e të fushës dalin nga magneti në polin e tij verior N (Nord), udhëtojnë përreth në ajër dhe rihyjnë përsëri në magnet përmes polit të tij jugor S (Sud), (fig.më poshtë).

- Nuk priten kurrë me njëra-tjetrën

- Dëndësia e vijave përcakton fortësinë e fushës, (sa më të dendura vijat, aq më e fortë fusha), duke qenë më të përqendruar në shufra (ku fusha është e fortë) dhe duke u dobësuar duke u larguar nga polet.



Fusha magnetike paraqitet grafikisht me anë të vijave magnetike ku tangentja e hequr në çdo pikë të tyre, përputhet me drejtimin e vektorit fushë magnetike B. Në sistemin SI vektori fushë magnetike matet me Tesla [T].

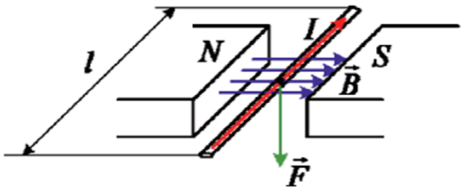
Tema 18. Madhësitë kryesore që e karakterizojnë fushën magnetike

Fusha magnetike karakterizohet nga madhësitë e mëposhtme:

1.Induksioni magnetik (B)

Madhësia që karakterizon dendësinë e fushës magnetike në pika të dhëna të mjedisit quhet **vektori fushë magnetike** (ose induksion magnetik) dhe shënohet B.

Induksioni magnetik (B) është një madhësi fizike që përshkruan **forcën dhe drejtimin e fushës magnetike** në një pikë të caktuar të hapësirës. Ai tregon se sa fort vepron fusha magnetike mbi ngarkesat elektrike në lëvizje ose mbi përçuesit me rrymë.



Eksperiment me përçues të vendosur në fushën magnetike.

Fig 18.1

Le të marrim një përçues të drejtë me gjatësi l nëpër të cilin rrjedh rrymë me intensitet I dhe e fusim në fushë magnetike homogjene pingul me vijat e forcave të fushës magnetike, fig 18.1 Fushë e tillë mund të realizohet ndërmjet poleve të magnetiti konstant kur ato gjenden në largësi të vogël. Mbi përçuesin do të vepron forca

$$F=B\,I\,l$$

ku B është koeficienti i proporcionalitetit.
Madhësia B, quhet induksion magnetic dhe shprehet me anë të formulës:

$$B=F/\,I\,l$$

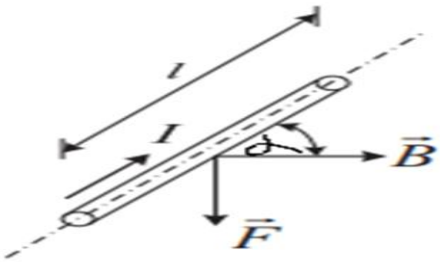


Fig 18.2

Barazimi F= B I *l* vlen për rastin kur përçuesi është pingul me vijat e fushës magnetike. Megjithatë, nëse përçuesi vendoset, në mënyrë të tillë që boshti i tij i cili është orientuar në kahen e rrymës I, formon kënd α me drejtimin e fushës magnetike B, forca ka intensitet:

F = B I *l* sinα

Fusha magnetike në një hapësirë mund të jetë **homogjene** ose johomogjene.
Nëse në çdo pikë të ndonjë hapësire vektori B është i barabartë për nga madhësia dhe kahu, themi se fusha magnetike në atë hapësirë është **homogjene** fig. 18.3.a, ndërsa nëse vektori B ndryshon nga pika në pikë, fusha magnetike është **johomogjene** fig. 18.3.b.

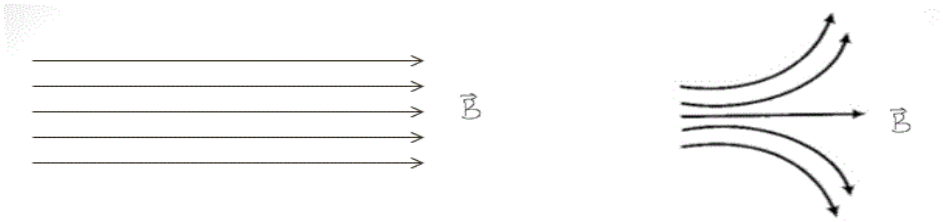


Fig. a fig. b

Fig. 18.3.

Njësia matëse e induksionit magnetik është Tesla (Tesla).
Induksionin 1T e ka ajo fushë magnetike, e cila në përçuesin me rrymë 1A, gjatësi 1m, të vendosur pingul në vijat e fushës, vepron me forcë elektromagnetike prej N.
Kahu i vektorit fushë magnetike është si kahu i turjelës që përparon në kahun rrymës, pra ka kahun e rrymës.

1. Intensiteti i fushës magnetike (H)

Shkaku i lindjes së fushës magnetike është fusha magnetizuese, e cila merr parasysh vetëm ndikimin e rrymës dhe formës së përcjellësit, por jo të mjedisit.
Këto dy fusha janë vektorë të drejtuar sipas kahut të veprimit të fushës dhe midis tyre ekziston lidhja:
B=μH ose H = B /μ [A/m]

H - është fusha magnetizuese**,** njësia matëse e saj është A/m (Amper/meter).

- ***Fusha magnetike e përcjellësit të drejtë me rrymë***

Fusha magnetike në një pikë me largësi *x* nga përcjellësi është:

H= I/ 2πx
2πx – është gjatësia e konturit *l* = 2πx.
Për boshllëkun:
B0 =μ0H = μ0I/ 2πx.

- ***Fusha magnetike e spirës***

Fusha magnetike në qendrën e përcjellësit rrethor (fig.18.4) është:

H= I/2R = I/D, B = μI/ 2R

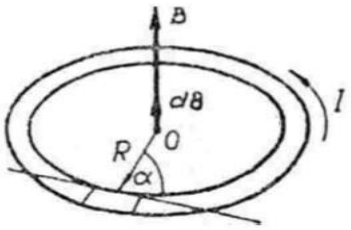


Fig.18.4

- ***Fusha magnetike e bobinës së rrafshët***

Në bobinën e rrafshët gjatësia *l* e saj është shumë e vogël. Fusha magnetike për boshllëkun kur pika M ndodhet në qendër të spirës është:

B0= μ0NI/ 2R
N - është numri i spirave

2. Përshkueshmëria magnetike (μ)

Përshkueshmëri magnetike quhet madhësia që karakterizon vetitë dhe ndikimin e mjedisit mbi fushën magnetike.
Përshkueshmëria magnetike e një mjedisi të çfarëdoshëm quhet përshkueshmëri absolute.
Njësia matëse e saj është Henri/meter (H/m).
Raporti I përshkueshmërisë absolute me përshkueshmërinë magnetike të boshllëkut quhet përshkueshmëri magnetike relative.

$\mu r = \mu / \mu 0$

Përshkueshmëria magnetike e boshllëkut:
$\mu 0 = 4\pi 10^{-7}$ H/m
.
Përshkueshmëria magnetike relative është si faktor krahasimi që tregon sa herë më e madhe apo më e vogël është përshkueshmëria e mjedisit çfarëdo, nga ajo e boshllëkut.
Në varësi të vlerës së μ materialet klasifikohen në:

- Materiale diamagnetikë, μr< 1 (bakri,argjendi, alumini, etj.)
- Materiale paramagnetikë, μr> 1 (ajri)
- Materiale ferromagnetikë, μr>>1 (hekuri,celiku,giza, nikelidhelidhjetëtyre).

3. Fluksi magnetik (Φ)

Në fushën magnetike të njëtrajtshme, me induksion B le të jetë S një sipërfaqe në hapësirë dhe N pingulja e hequr mbi këtë sipërfaqe (fig18.5.a,b,c).
Fluks të vektorit të fushës magnetike në sipërfaqen S, quhet prodhimi:

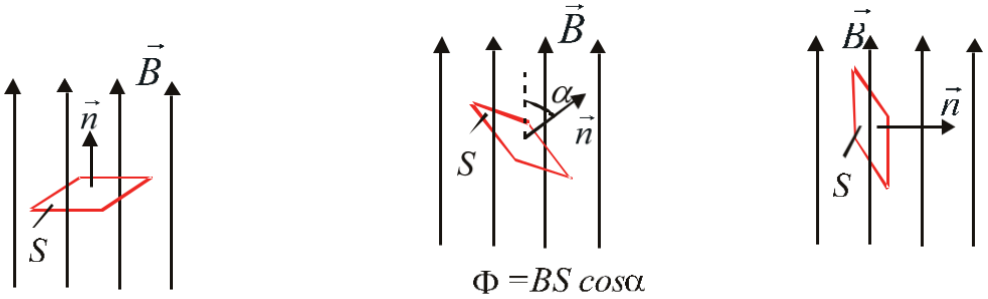
Φ= B.S.cosα [Ëb]

α- këndi që formon pingulja N me drejtimin e vektorit fushë magnetike fig -b-.
Në figurën 18.5, vijat e fushës magnetike janë pingule me sipërfaqen, kështu që këndi α që formojnë vijat e fushës magnetike me sipërfaqen S është 0, pra fluksi ka vlerën maksikmale:

$\Phi = B.S.\cos 0^o = \Phi max$ $(\cos 0^o = 1)$

Nëse këndi α ndërmjet pingules së hequr mbi sipërfaqe dhe vijave të fushës magnetike është 90º, fig -c-, fluksi ka vlerën zero:

$\Phi = B.S.\cos 90^o = 0$ $(\cos 90^o = 0)$



-a- -b- -c-

Fig.18.5

Fluksi magnetik në njëfarë mënyre paraqet numrin e vijave të fushës magnetike që hyjnë në sipërfaqen S. Kur pozicioni i sipërfaqes ndryshon, do të ndryshojë dhe numri i vijave, pra edhe fluksi magnetik.
Njësia matëse e fluksit Weber, është fluksi për sipërfaqen $1m^2$ e vendosur në një mjedis ku fusha magnetike e njëtrajtshme është e barabartë me një Tesla, dhe kjo sipërfaqe S është pingul me vektorin e fushës.
Fluksi është madhësi algjebrike. Prania e cosα në formulën e fluksit dhe fakti që cosα ndryshon nga -1 në + 1, tregon që fluksi mund të jetë positiv ose negativ.

Tema. 19. Induksioni elektromagnetik, forca elektromotore, kuptimi i tyre.

Elektromagnetizmi është fenomeni që lidh **rrymën elektrike me fushën magnetike**. E thënë ndryshe:

- Rryma elektrike krijon fushë magnetike.
- Fusha magnetike në ndryshim mund të gjenerojë rrymë elektrike;
- **Ngarkesat në lëvizje krijojnë fushë magnetike**

Le të shohim:

➤

Fig. 19.1

Fusha magnetike rreth përçuesit me rrymë

Kur një rrymë kalon në një përçues krijohet një **fushë magnetike rreth tij.** Fusha magnetike e *përcjellësit drejtvizor* me rrymë *I,* i ka vijat magnetike në formën e rrathëve bashkëqëndrorë, që shtrihen në planin pingul me drejtimin e rrymës me qendër aksin e përcjellësit (fig.1

Drejtimin e vijave magnetike e gjejmë me rregullën e turjelës (fig.19.2).

Në qoftë se kahu i lëvizjes së majës së turjelës përputhet me kahun e rrymës në Përcjellës, kahu i rrotullimit të turjelës tregon kahun e vijave magnetike.

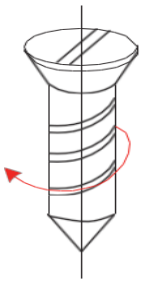


Fig. 19.2

Llogaritjen e fushës magnetike në qendër të përcjellësit rrethor e realizojmë nëpërmjet formulës: $B=\mu 0l/2\pi r$

Në qoftë se drejtimi i gishtit të madh përputhet me kahun e rrymës në përcjellës, kahu i mbledhjes së katër gishtave të tjerë tregon kahun e vijave magnetike,fig 19.3

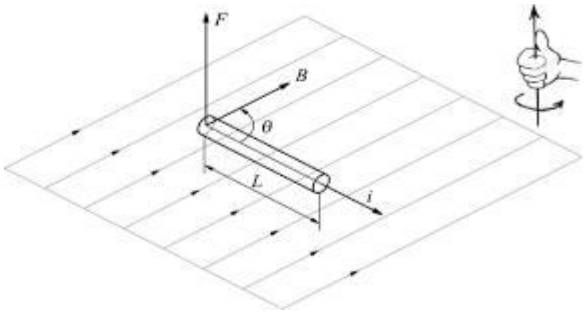


Fig. 19.3

➤ Elektromagneti

Kur një përçues mbështillet në formë spiraleje (solenoid) dhe përmes tij kalon rrymë krijohet një **elektromagnet.**

Fusha magnetike e rrymës së **bobinës cilindrike** është e njëjtë me atë të të magnetit të përhershëm të drejtë me seksion rrethor. Drejtimin e vijave magnetike brenda bobinës e gjejmë me rregullën e turjelës (fig. 19.4)

Doreza rrotullohet në drejtimin e rrymës elektrike në bobinë, drejtimi i lëvizjes së majës së turjelës jep drejtimin e vijave magnetike brenda bobinës.

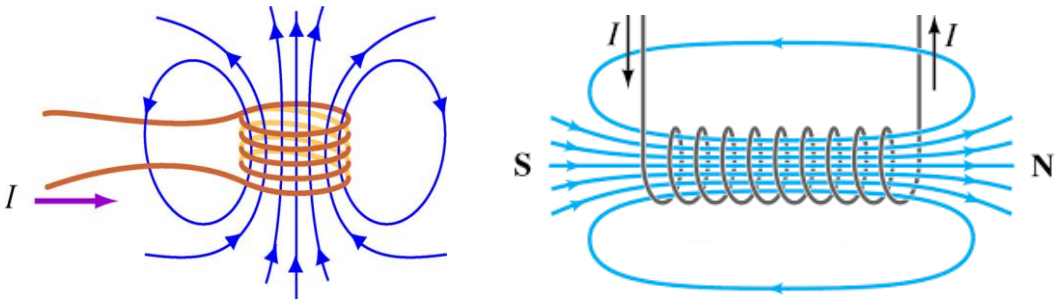


Fig. 19.4

Skaji i bobinës ku vijat magnetike dalin prej tij, formon polin nord, kurse skaji tjetër ku hyjnë vijat formon polin sud.

Në qendër të bobinës:

$B_0 = \mu_0 NI / l$

ku: N - është numri i spirave).

Sic duket dhe nga formula fuqia e tij varet nga:

- Intensiteti i rrymës
- Numri i spiraleve
- Materiali i bërthamës (hekuri e rrit efektin)

➤ Induksioni elektromagnetik

Është fenomeni që ndodh kur një *ndryshim i fushës magnetike krijon* ***rrymë elektrike. K***y është parimi i punës së gjeneratorëve, transformatorëve, etj.

Induksioni elektromagnetik është dukuria e cila tregon lidhjen e forcës elektromotore me fluksin magnetik të një qarku.

Induksioni elektromagnetik *është fenomeni fizik ku në një përçues elektrik (p.sh. tel) krijohet* ***forcë elektromotore (FEM)*** *dhe rrjedhimisht* ***rrymë elektrike****, si rezultat i* ***ndryshimit të fushës magnetike*** *që e përshkon atë përçues*.Kjo ndodh kur kemi një nga këto situata:

- Lëvizje të përçuesit në një fushë magnetike
- Lëvizje të magnetit pranë përçuesit
- Ndryshim i intensitetit të fushës magnetike në kohë

Pra, kushti kryesor është: **fusha magnetike duhet të ndryshojë (jo të jetë konstante)**
Ky fenomen përshkruhet nga **Ligji i Faradeit**, i cili thotë:
Forca elektromotore e induktuar është proporcionale me shpejtësinë e ndryshimit të fluksit magnetik.

Matematikisht: $E=-d\Phi/dt$

ku:

- E = forca elektromotore
- Φ = fluksi magnetic
- dΦ/dt = ndryshimi i tij në kohë
- Shenja (-) tregon drejtimin sipas ligjit të Lenzit i cili përcakton drejtimin e rrymës së induktuar:

Sipas Lenzit - Rryma e induktuar ka gjithmonë drejtim të tillë që kundërshton shkakun që e krijon atë.

Tema 20. Marrëdhëniet e ndërsjellta ndërmjet fushës elektrike dhe asaj magnetike.

- ***Parimi i punës i gjeneratorit elektrik***

Shndërimet e ndërsjellta të këtyre dy energjive kryhen me anë të makinave elektrike.
Makinat elektrike që shndërojnë energjinë mekanike në elektrike quhen gjeneratorë, kurse makinat që shndërojnë energjinë elektrike në mekanike quhen motorë.

- ***Shndërrimi i energjisë mekanike në elektrike***

Vendosim në një fushë magnetike një përcjellës drejtvizor, pingul me vektorin e fushës magnetike. Ai është lidhur me një rezistencë të jashtme R dhe zhvendoset me shpejtësi v, (fig. 20.1).

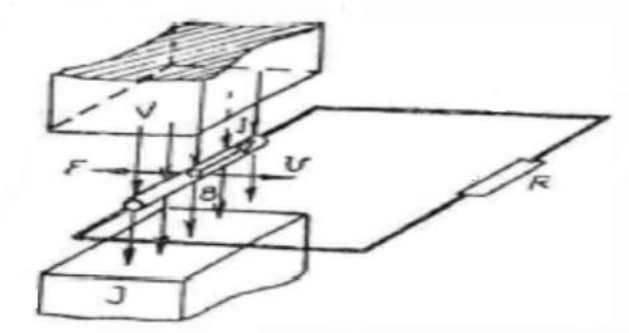


Fig. 20.1

Në përcjellës lind forca elektromotore E dhe në qarkun e mbyllur lind rryma I. Kahu i f.e.m. gjëndet me rregullën e dorës së djathtë. F.e.m që vepron mbi përcjellësin me rrymë është F = BI*l* . Kahu i kësaj force përcaktohet me rregullën e dorës së majtë dhe është i kundërt me kahun e vektorit shpejtësi.

Forca F (vektori) përbën një forcë frenuese që ka kah të kundërt me vektorin e shpejtësisë v.

Në këtë mënyrë lëvizja e përcjellësit do të kryhet nën veprimin e një force të jashtme e cila është e barabartë dhe me kahe të kundërt me forcën frenuese. Forcën e jashtme e jep motori parësor i cili duhet të zhvillojë fuqinë mekanike:

$P_{mek} = F.v$

Duke zëvendësuar forcën F gjej :

$$P_{mek} = F \cdot v = Bi\mathit{l}v = B\mathit{l}vI = EI = P = (I\mathit{l}+IR_0)\cdot I = I^2 + I^2R_0 = P + P_0$$

Barazimi tregon se fuqia e zhvilluar nga motori kryesor Pmek është e barabartë me fuqinë e rrymës elektrike P në qarkun e mbyllur. Pra, kemi shndërrimin e energjisë mekanike në energji elektrike, dmth, gjatë zhvendosjes së përcjellësit të mbyllur në një fushë magnetike nën veprimin e një force të jashtme ndodh shndërrimi i energjise mekanike në energji elektrike.

- ***Shndërrimi i energjisë elektrike në mekanike***

Shndërrimi i energjisë elektrike në mekanike ndodh si pasojë e veprimit të fushës magnetike mbi një përcjellës me rrymë (fig. 20.2).

Le të kemi një përcjellës drejtëvizor të vendosur brenda fushës magnetike të njëtrajtshme, pingul me vijat e fushës magnetike, dhe të lidhur me qarkun me f.e.m. E, ku kalon rryma I, atëherë në të vepron forca elektromagnetike :

F = B I *l*

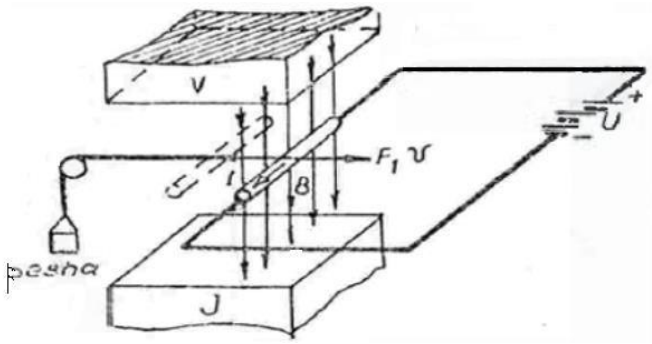


Fig. 20.2

Nën veprimin e kësaj force përcjellësi do të lëvizë me shpejtësi v, kahu i forcës gjendet me rregullën e dorës së majtë.

Gjatë lëvizjes përcjellësi kryen punë mekanike dhe në të do të induktohet f.e.m.. që ka kah, të kundërt me kahun e rrymës dhe quhet forcë kundër elektromotore f.k.e.m.

Madhësia e kësaj force kundër elektromotore është: $E'=B\,l\,v$.

Në qoftë se rezistenca e përcjellësit është R_0, atëherë sipas ligjit të dytë të Kirkofit, mund të shkruajmë:

$E- E'= IR_0 + IR$

Shënoj $U_{AB} = E - IR_0$, gjej që tensioni $U_{AB} = IR+E'$

Shumëzoj dy anet e ekuacionit me I dhe përcaktojmë fuqinë elektrike

$U_{AB}I = I^2R+ E'I$

$U_{AB}I = I^2R+ B.l.v.I$

$U_{AB}I = I^2R+ Fv$

$P= P_{nx} + P_{mek}$

I^2R - shpreh fuqinë në humbje nxehtësore

Fv - shpreh fuqinë mekanike

Në këtë mënyrë, gjatë lëvizjes së përcjellësit të mbyllur me rrymë në një fushë magnetike nën veprimin e forcës së fushës ndodh shndërrimi i energjisë elektrike në energji mekanike.

Përcjellësi me rrymë që lëviz në fushën magnetike, mund të shikohet si një motor elektrik i thjeshtë.

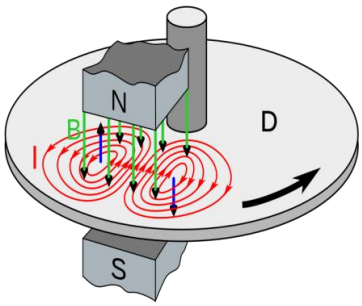
- **Rrymat Fuko**

Rrymat *Fuko* lindin në përcjellësit masivë psh. në bërthamat e transformatorëvë, rotorin, statorin e makinave elektrike etj, gjatë ndryshimit të fluksit ose nënveprimin e f.e.m. të induksionit magnetik dhe e mbyllin qarkun brenda përbrenda përcjellësit të vendosur në një rrafsh pingul me vijat magnetike.

Këto lindin në të gjitha aparatet ku ka fluks të ndryshueshëm dhe shkaktojnë ulje të rendimentit të tyre pasi zhvillojnë nxehtësi (fig. 20.3).

Për të zvogëluar këto rryma, bërthamat e pajisjeve elektromagnetike nuk përgatiten një cope, por prej fletësh çeliku të izoluara ndërmjet tyre. Nga izolimi, ndërmjet fletëve, formohet rezistencë e madhe e qarkut të rrymave Fuko. Kjo gjë sjell zvogëlimin e këtyre rrymave.

.



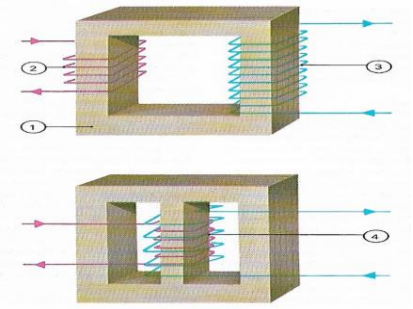


Fig. 20.3

Nëse në disa makina dhe aparate lindja e rrymave fuko është e padëshirueshme, në një varg pajisjesh të tjera këto rryma janë të dobishme pasi parimi i punës së tyre bazohet në to. P.sh. në matësit e energjisë elektrike rrymat fuko në bashkëveprim me fushën magnetike të magnetit të përhershëm, frenojnë diskun.
Në furrat elektrike me induksion rrymat fuko shfrytëzohen për shkrirjen e metalit etj.

Tema 21. Rezistenca induktive. Kuptimi i i saj.

Rezistenca induktive është një madhësi e rëndësishme në qarqet me rrymë alternative dhe lidhet ngushtë me induksionin elektromagnetik dhe vetitë e spiralave.
Kalimi i rrymës nëpër një spiralë, krijon një fushë magnetike. Në rrymën alternative, kjo fushë ndryshon vazhdimisht. Ndryshimi i fushës magnetike krijon një forcë elektromotore të kundërt (FEM), e cila pengon këtë ndryshim.
Rezistenca induktive është kundërshtimi që një spiralë (induktor) i bën kalimit të rrymës alternative (AC), si pasojë e induksionit elektromagnetik..

Rezistenca induktive jepet nga formula:

$X_L = 2\pi f L$
ku:

- X_L: rezistenca induktive (Ohm)
- f: frekuenca (Hz)
- L: induktanca (Henry)

Siç duket dhe nga formula, sa më e madhe frekuenca dhe induktiviteti aq më e madhe rezistenca induktive X_L.
Në rrymën e vazhduar (DC), rezistenca induktive X_L është zero frekuenca është zero.

Tema 22. Parimi i punës së kondensatorit (kapacitorit) elektrik;

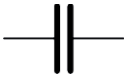
Një trup përcjellës i ngarkuar ka potencial të njejtë në të gjithë vëllimin e tij dhe sipërfaqja e tij është një sipërfaqe ekuipotenciale.
Ndërmjet potencialit elektrik dhe ngarkesës së përcjellësit të veçuar ekziston një varësi, në të cilën ndikojnë forma, sipërfaqja e përcjellësit si dhe mjedisi ku ai ndodhet.
Për të shprehur këtë ndikim futet koncepti i kapacitetit elektrik të përcjellësit të Veçuar.

Kapacitet elektrik quhet aftësia e përcjellësit për të grumbulluar ngarkesa elektrike ose aftësia për tu ngarkuar elektrikisht.
Me rritjen e ngarkesës rritet edhe potenciali elektrik dhe anasjelltas.
Potenciali elektrik është në përpjestim të drejtë me ngarkesën elektrike.

$$Q = CV \quad \text{dhe} \quad C = Q/V \quad [F]$$

C - është koeficient përpjestimi që karakterizon aftësinë e përcjellësit për të grumbulluar ngarkesa elektrike dhe quhet kapacitet elektrik i përcjellësit.
Simbolikisht kapaciteti elektrik shënohet me C dhe njësia matëse e tij është Farad [F], (kulon/volt). Meqë Faradi është madhësi shumë e madhe, në praktikë përdoren nënfishat e Faradit: mikrofaradi, $1\mu F = 10^{-6}$ F
nanofaradi, $1nF = 10^{-9}$ F
pikofaradi, $1pF = 10^{-12}$ F

Aftësinë më të madhe për të grumbulluar ngarkesa e ka *sistemi dypërcjellës*.
Kondensatori është sistemi i përbërë nga dy përcjellës (pllaka) të ngarkuara me ngarkesa të njëjta por shenja të kundërta të vendosura pranë njëri-tjetrit por të ndarë ndërmjet tyre nga një dielektrik.
Simboli i kondensatorit është:



Për të ngarkuar kondensatorin elektrodat e tij lidhen me kapset e burimit të energjisë.
Kondensatori karakterizohet nga kapaciteti ndërmjet elektrodave.
Kapaciteti i një kondensatori përcaktohet si raport i ngarkesës elektrike të një elektrode me tensionin e zbatuar ndërmjet elektrodave.

$$C = Q / U \quad [F]$$

Kapaciteti i kondesatorit varet nga forma dhe përmasat e elektrodave, nga largësia ndërmjet tyre dhe nga vetitë e dielektrikut.
Kondensatorët klasifikohen:

- me kapacitet të ndryshueshëm
- me kapacitet të pa ndryshueshëm

Sipas formës kondensatorët ndahen në:

- të rrafshët
- cilindrikë

Sipas dielektrikut kondensatorët janë:

- ajrore
- me dielektrik të ngurtë
- me dielektrik të lëngshëm.

Kapaciteti i kondensatorit të rrafshët përcaktohet nga formula:

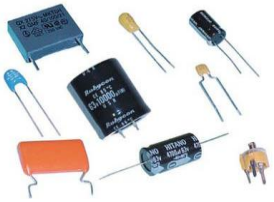
$$C = \varepsilon S / d$$

S - është sipërfaqa e njërës pllakë në m^2.
d – është largësia ndërmjet pllakave në m.

Kondensatorët shërbejnë për të grumbulluar dhe ruajtur energjinë e fushës elektrike.
Energjia elektrike e grumbulluar në fushën elektrike të kondesatorit llogaritet me formulën:

$$Wc = CU^2/2$$

Kujdes:
Pas ndërprerjes së tensionit në kondensator, në të ruhet një energji e madhe.
Prekja e tij mund të shkaktojë kalimin e një rryme të rrezikshme në trupin e njeriut. Prandaj duhet që më parë të bëhet shkarkimi i kondesatorit nëpërmjet një përcjellësi të izoluar që lidhet me tokën.
Kondesatorët jane të tipeve, llojeve dhe madhësive të ndryshme. Në fig.2.1, janë paraqitur disa prej tyre.



Kondesatorët janë elemente që përdoren shumë në skema të ndryshme elektronike dhe elektrike.
Kondensatorët lidhen në këto mënyra: në seri, në paralel dhe të kombinua
Disa kondensatorë të lidhur bashkë quhen bateri kondensatorësh.

Tema 23. Rezistenca Kapacitive (Reaktanca Kapacitive). Kuptimi.

Rezistenca kapacitive është madhësi që tregon sa shumë një kondensator pengon kalimin e rrymës alternative (AC). Ajo lind për shkak të ngarkimit dhe shkarkimit të vazhdueshëm të kondensatorit gjatë ndryshimit të tensionit.

Në një kondensator, energjia ruhet në formën e fushës elektrike. Kur tensioni ndryshon (si në rrymën alternative), kondensatori ngarkohet dhe shkarkohet vazhdimisht, duke krijuar një efekt që kundërshton kalimin e rrymës. Rezistenca kapacitive nuk humb energji por e magazinon dhe e çliron energjinë elektrike në fushën elektrike të kondensatorit

Rezistenca kapacitive jepet nga formula:

$X_C = 1 / (2\pi f C)$
ku:

- X_C: rezistenca kapacitive (Ohm)
- f: frekuenca (Hz)
- C: kapaciteti (Farad)

Siç duket dhe nga formula, sa më e madhe frekuenca dhe kapaciteti aq më e vogël

rezistenca kapacitive Xc, dmth aq më shumë rrymë lejon të kalojë kondesatori.

Për rrymën e vazhduar (DC), frekuenca është 0, referuar formulës më sipër, rezistenca kapacitive Xc bëhet shumë e madhe, pothuajse ∞, gjë që do të thotë se kondesatori e pengon rrymën e vazhduar.

Tema 24. Qarqet e përbëra të rrymës alternative me elementet R, L, C

- Qarku me rezistencë aktive dhe induktivitet ne seri

Në figurën më poshtë (fig. 24.1) jepet qarku i përbërë nga burimi i rrymës alternative, rezistenca aktive R dhe induktiviteti i bobinës L në seri. Në këtë rast bobina ka edhe rezistencën aktive, të lidhur ne seri me të.

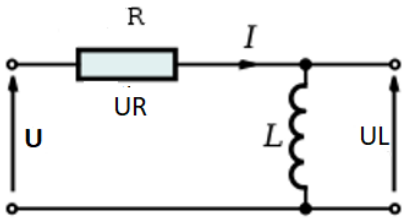


Fig. 24.1

Llogaritja e madhësive të ndryshme të qarkut bëhet nëpërmjet vlerave efektive të rrymës dhe të tensionit.

Nëse në qark kalon rryma;

$i = I_m \sin\omega t$

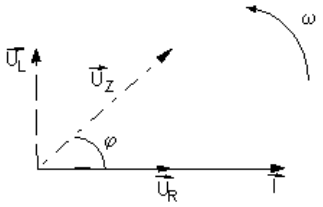
vlera efektive e kësaj rryme shkakton rënie aktive të tensionit në rezistencën R, që është në përputhje faze me rrymën:

$U_a = IR$

Në iduktivitetin L ka rënie induktive të tensionit që është në përparim faze me rrymën:

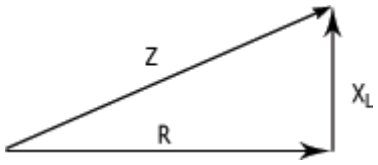
$$U_L = IX_L = I\omega L$$

Diagrami vektorial ndërtohet duke marë për bazë vektorin e rrymës që eshtë e njëjtë për Qarkun ne seri. Tensioni i plotë U_Z në qark është sa shuma vektoriale e tensionit aktiv U_R dhe tensionit induktiv U_L.



$$U_Z = \sqrt{U_R^2 + U_L^2}$$

Nëse pjestoj me rrymen I, diagramin vektorial të tensioneve, do të kemi trekëndëshin e rezistencave. Rezistenca Z quhet rezistenca e plotë ose e dukshme e qarkut, njësia matëse është ohm dhe llogaritet sipas formulës:



$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} \qquad [\Omega]$$

Rryma në qark në bazë të ligjit të Ohmit do të jetë:

$$I = U_Z / Z$$

Zhvendosjen në fazë ndërmjet tensionit dhe rrymës e gjej sipas barazimit:

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{U_R}{U_Z}$$

Për rrymën sinusoidale $i = I_m \sin\omega t$, tensioni do të jetë $u = U_m \sin(\omega t+\varphi)$,
në përparim faze nga rryma (ose rryma në vonesë faze nga tensioni), me këndin φ.

- **Qarku me rezistencë aktive dhe kapacitet**

Në figurën më poshtë (fig. 24.2) jepet qarku i përbërë nga burimi i rymës alternative, rezistenca aktive R dhe kapaciteti i kondensatorit C të lidhur seri.

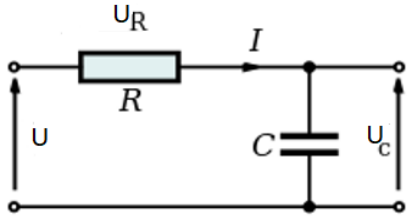


Fig. 24.2

Llogaritja e madhësive të ndryshme të qarkut bëhet nëpërmjet vlerave efektive të rrymës dhe të tensionit.

Nëse në qark kalon rryma

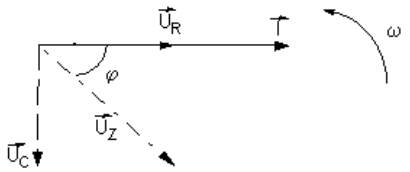
$i = I_m \sin\omega t$

vlera efektive e kësaj rryme shkakton rënie aktive të tensionit në rezistencën R, që është në përputhje faze me rrymën:
$U_a = IR$

Në kapacitetin C ka rënie kapacitive të tensionit që është në vonesë faze me rrymën:

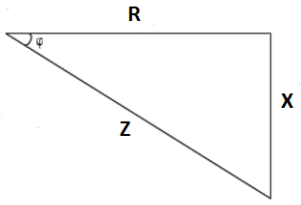
$U_C = IX_C = I / \omega C$

Diagrami vektorial i tensioneve ndertohet duke marrë për baze vektorin e rrymës që është e njëjtë për qarkun seri. Tensioni i plotë U_Z në qark është sa shuma vektoriale e tensionit aktiv U_R dhe tensionit kapacitiv U_C.



$$U_Z = \sqrt{U_R^2 + U_C^2}$$

Nëse pjestoj me rrymen I diagramin vektorial të tensioneve do të marim trekëndëshin e rezistencave. Rezistenca Z quhet rezistenca e plotë ose e dukshme e qarkut, njësia matëse është ohm dhe llogaritet sipas formulës:



$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}\ [\Omega]$$

Rryma në qark në bazë të ligjit të Ohmit do të jetë:

$I = U_Z / Z$

Zhvendosja në fazë ndërmjet tensionit dhe rrymës është sipas barazimit:

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{U_R}{U_Z}$$

Për rrymën sinusoidale $i = I_m \sin\omega t$, tensioni do të jetë $u = U_m \sin(\omega t - \varphi)$, pra në vonesë faze nga rryma (ose rryma në përparim faze nga tensioni), me këndin - φ.

- **Qarku me rezistencë aktive, induktivitet dhe kapacitet në seri**

Qarku me elementet R, L dhe C është rasti më i përgjithshëm i një qarku elektrik real.
Në figurën më poshtë (fig. 24.3) jepet qarku i përbërë nga burimi i rymës alternative, rezistenca aktive R,induktiviteti i bobinës L dhe kapaciteti i kondensatorit C të lidhur seri.

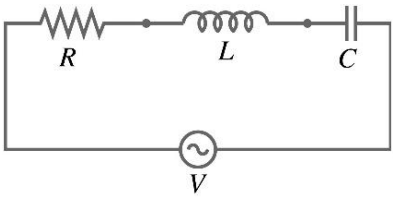


Fig. 24.3

Nëse në qark kalon rryma:
$i = I_m \sin\omega t$

vlera efektive e kësaj rryme shkakton rënie aktive të tensionit në rezistencën R:

$U_a = IR$
dhe është në fazë me rrymën e qarkut I.

Në iduktivitetin L rëniet induktive të tensionit janë:

$$U_L = IX_L = I\omega L$$

dhe është 90^o në përparim faze nga rryma I.

Në kapacitetin C rëniet kapacitive të tensionit janë:

$$U_C = IX_C = I / \omega C$$

dhe është 90^o në vonesë faze nga rryma I.

Ndërtohet diagrami vektorial i qarkut.
Tensioni i plotë U_Z në qark është sa shuma vektoriale e tensionit aktiv U_a, tensionit induktiv U_L dhe tensionin kapacitiv U_C.

Në këtë qark dallohen tre raste të cilat jepen në figurat më poshtë:

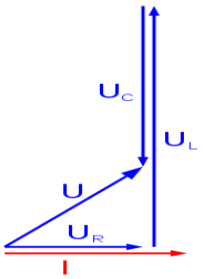
a) Kur $X_L > X_C$ edhe $U_L > U_C$, tensioni në përparim faze kundrejt rrymës, pra këndi $\varphi > 0$. Një pjesë e tensionit U_L ekuilibron tensionin U_C, qarku sillet sikur të këtë vetëm elemetet R dhe L dhe ka karakter aktivo- induktiv (fig. a).
b) Kur $X_C > X_L$ edhe $U_C > U_L$, rryma është në përparim faze kundrejt tensionit, pra këndi $\varphi < 0$. Një pjesë e tensionit U_C ekuilibron tensionin U_L, qarku sillet sikur të këtë vetëm elemetet R dhe C dhe ka karakter aktivo- kapacitiv (fig. b).
Në këto raste mund të ndodhë që tensionet $U_L$dhe U_C të jenë më të mëdha se tensioni i burimit U.

Për këto dy raste rryma në qark është: $I = U / Z$.
Rezistenca e plotë e qarkut llogaritet me formulën:

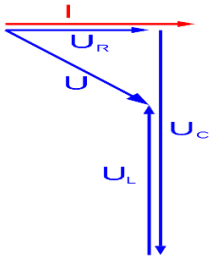
$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \ [\Omega]$$

Njësia matëse e kësaj rezistence është [Ω].

c) Kur $X_L = X_C$ edhe $U_L = U_C$, tensioni është në përputhje faze me rrymën, pra këndi $\varphi = 0$. Qarku sillet sikur të këtë vetëm elementin aktiv R.
Në këtë rast thuhet se qarku është në rezonancë.



-a-



-b-

Përsa i përket fuqive që zhvillohen në qark kemi:

- Fuqinë aktive: $P = I^2R = U^2_r/R$.
- Fuqinë reaktive: $Q = I^2X$ ku $X = X_L - X_C$ ose $Q = Q_L - Q_C$.
- Fuqia e plotë ose e dukshme e qarkut është:

$S = UI$ ose $S = I^2Z = U^2/Z$ ose $S^2 = P^2 + (Q_L - Q_C)^2$

- **Qarku me rezistencë aktive dhe induktivitet në paralel**

Në fig.24.4 jepet qarku i përbërë nga burimi i rymës alternative, rezistenca aktive R dhe induktiviteti i bobinës L, të lidhur në paralel.

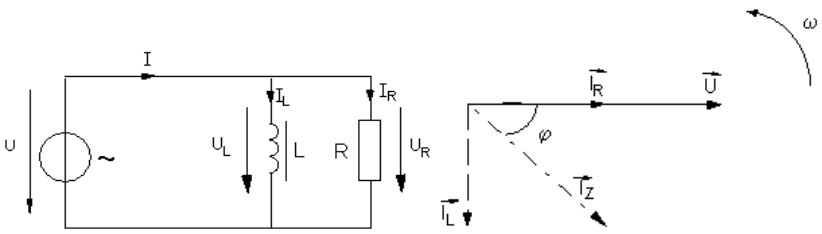


Fig. 24.4

Nëse në qark zbatohet tensioni $u = U_m \sin\omega t$, në rezistencën R kalon rryma I_R që është

në përputhje faze me tensionin:

$$I_R = U/R$$

Në iduktivitetin L kalon rryma I_L që është në vonesë faze me tensionin me këndin 90°:

$$I_L = U/X_L = U/\omega L$$

Diagrami vektorial i rrymave ndertohet duke marë për baze vektorin e tensionit që eshtë i njëjtë për qarkun paralel.

Rryma e plotë I_Z në qark është sa shuma vektoriale e rrymës aktive I_R dhe rrymës I_L.

$$I_Z = I = \sqrt{I_R^2 + I_L^2} \quad \text{ose} \quad I = U/Z = UY \quad \text{dhe} \quad \cos\varphi = I_R/I.$$

Y- është përcjellshmëria e plotë e qarkut:

$$Y = \sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{(\omega L)^2}}$$

Këndi φ është këndi ndërmjet rrymës së qarkut me tensionin U.

- **Qarku me rezistencë aktive dhe kapacitet në paralel**

Në fig. 24.5 jepet qarku i përbërë nga burimi i rrymës alternative, rezistenca aktive R, dhe kapaciteti i kondensatorit C, të lidhur në paralel.

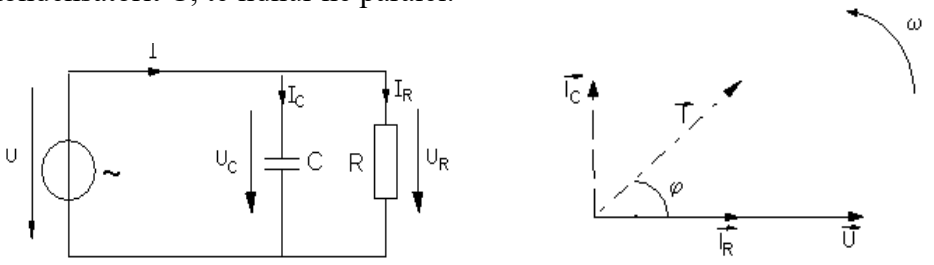


Fig. 24.5

Nëse në qark zbatohet tensioni $u = U_m \sin\omega t$, në rezistencën R kalon rryma I_R që është në përputhje faze me tensionin:

$$I_R = U/R$$

Në kapacitetin C kalon rryma I_L që është në vonesë faze me tensionin me këndin 90°:

$$I_C = U/X_C = U\omega C$$

Diagrami vektorial i rrymave ndërtohet duke marrë për bazë vektorin e tensionit që është i njëjtë për qarkun paralel.

Rryma e plotë I_Z në qark është sa shuma vektoriale e rrymës aktive I_R dhe rrymës I_C.

$$I_Z = I = \sqrt{I_R^2 + I_C^2} \quad \text{ose} \quad I = U/Z$$

Këndi φ është këndi zhvendosjes në fazë ndërmjet rrymës së qarkut me tensionin U

$$\text{tg}\,\varphi = I_C / I_R$$

Skema e lidhjes në paralel të rezistencës R dhe kapacitetit C, është skema me të cilën paraqesim kondensatorin real. Rezistenca R merr parasysh humbjet në dielektrikun e tij dhe për një kondensator ideal ajo ka një vlerë shumë të madhe.
Cilësia e kondensatorit shprehet me anë të *tgδ,* ku *δ* është këndi ndërmjet rrymës së plotë I dhe rrymës kapacitive I_C.

$$tg\delta = 1/\omega CR$$

Sa më i vogël të jetë *tgδ,* aq më i mirë është kondensatori.
Në disa raste prania e humbjeve në kondensatorin real paraqitet me një kondensator ideal të lidhur në seri me rezistencën R të humbjeve të tij.
Të dyja këto raste të lidhjes së rezistencës R të humbjeve me kondesatorin shërbejnë vetëm për qëllime llogaritje pasi nga ana praktike është e pamundur.

- **Qarku lëkundës me L dhe C në paralel**

Në figurën më poshtë (fig. 24.6) jepet qarku i përbërë nga burimi i rymës alternative, induktiviteti L dhe kapaciteti C, të lidhur në paralel, si dhe diagrami vektorial i rrymave.

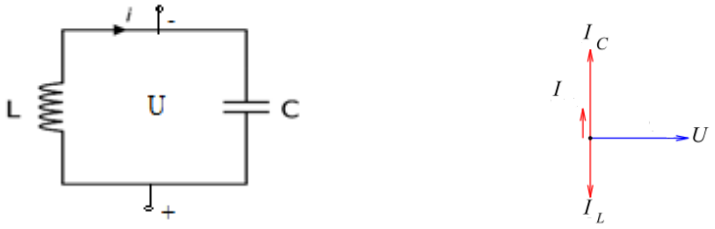


Fig. 24.6

Nëse në skemë zbatohet tensioni sinusoidal $u = U_m \sin\omega t$, rrymat në degë janë:
Në iduktivitetin L kalon rryma:
$I_L = U/X_L = U/\omega L$
dhe është 90º në vonesë faze nga tensioni.

Në kapacitetin C rryma do të jetë: $I_C = U/X_C = U\omega C$
dhe është 90º në përparim faze nga tensioni.

Rryma e përgjithshme: $I = I_L - I_C = U/Z = U/(1/\omega L - \omega C)$.

Rryma është në përparim ose në vonesë faze për këndin π /2 kundrejt tensionit, në varësi të faktit se cila nga rrymat është më e madhe.

- **Qarku me rezistencë aktive, induktivitet dhe kapacitet në paralel**

Në fig. 24.7, jepet qarku i përbërë nga burimi i rrymës alternative, rezistenca aktive R, induktiviteti i bobinës L dhe kapaciteti i kondensatorit C të lidhur paralel.

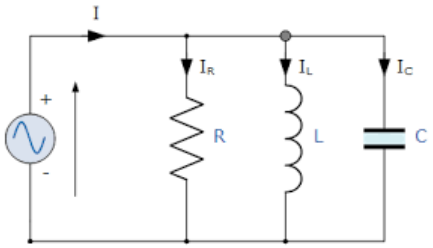


Fig. 24.7

Nëse në qark zbatohet tensioni $u = U_m \sin\omega t$
vlera efektive e rrymës që kalon në rezistencën aktive R është:
$I_R = U / R$
dhe është në fazë me tensionin e qarkut U.

Në iduktivitetin L kalon rryma:
$I_L = U / X_L = U / \omega L$
dhe është 90° në vonesë faze nga tensioni.

Në kapacitetin C rryma do të jetë:
$I_C = U / X_C = U\omega C$
dhe është 90° në përparim faze nga tensioni.

Diagrami vektorial ndërtohet duke marrë për bazë vektorin e tensionit që është i njëjtë për qarkun paralel.

Rryma e plotë I_Z në qark është sa shuma vektoriale e rrymës aktive I_R, e rrymës induktive $I_L$dhe rrymës kapacitive I_C.

Në këtë qark dallohen tre raste:

a) Kur $X_L > X_C$, $I_L < I_C$, rryma I është në përparim faze kundrejt tensionit,pra këndi $\varphi > 0$.
b) Kur $X_C > X_L$, $I_C < I_L$, rryma I është në vonesë faze kundrejt tensionit, pra këndi $\varphi < 0$.

Për këto dy raste rryma në qark është: $I = U/Z = UY$
Y - është përcjëllshmëria e plotë e qarkut e cila llogaritet me formulën:

$$Y = \sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\frac{1}{X_L} - \frac{1}{X_C}\right)^2}$$

$tg\,\varphi = I_L - I_C / I_R = (1/\omega L - \omega C) / R$

c) Kur $X_L = X_C$ edhe $I_L = I_C$, rryma I në pjesën e padegëzuar të qarkut është në përputhje faze me tensionin, pra këndi $\varphi = 0$. Qarku sillet sikur të këtë vetëm elementin aktiv R Në këtë rast në qark ndodh rezonanca e rrymave.

Rasti -a- Rasti -b-

Fig. 24.8

RN2. NXËNËSI KRYEN MATJE TË MADHËSIVE ELEKTRIKE KRYESORE.

Tema 2.1. Aparate matje të ndryshme të madhësive elektrike.

Matjet realizohen me ndihmën e *mjeteve matëse, aparateve,* të cilat janë mjete teknike që përdoren në matje elektrike. Aparatet matëse në përgjithësi janë të tipeve të ndryshëm. Ekzistojne disa ndarje të instrumenteve elektrike te matjes.Aparatet e matjes mund ti klasifikojmë sipas:

- ndërtimit të tyre,
- parimit të punës,
- madhësisë që matin etj.

➢ Sipas parimit te punës instrumentet elektrike të matjes ndahen në:

- instrumente me kuadër rrotulluese
- instrumente me magnet rrotullues
- instrumente elektrodinamike
- instrumente elektrostatike
- instrumente me induksion etj.

➢ Sipas madhësië elektrike të cilat matin, instrumentet ndahen në:

- Ampermetra – matin rrymën
- Voltmetra - matin tensionin
- Vatmetra – matin fuqinë
- Ommetra – matin rezistencën
- Frekuencmetra - matin frekuencën
- Cosinusfimetra – koeficentin e fuqisë
- Kontatorë - matës energjie etj.

➢ Sipas llojit të rrymës instrumentet mund të jenë për:

- rrymë të vazhduar
- rryme alternative
- universal

- Sipas saktësisë së matjes dallojme:
  - instrumente laboratorike (precize)
  - instrumente motorike.

Tema 2.2. Përzgjedhja e metodës së duhur për kryerjen e matjeve elektrike dhe elektronike.

Nga mënyra e nxjerrjes së rezultatit matjet ndahen në:

- *Matje të drejtpërdrejta*, kur rezultati lexohet në aparat psh. rryma në ampermetër, tensioni në voltmetër.
- *Matje jo të drejtpërdrejta*, kur vlera e madhësisë që kërkohet gjendet në bazë të varësisë së njohur ndërmjet kësaj madhësie dhe madhësive të nxjerra si rezultat i matjeve të drejtpërdrejta.
  P.sh. matja e fuqisë me ampermetër dhe voltmeter (P = UI).

Në varësi të tërësisë së llojeve, të parimeve dhe të mjeteve matëse të përdorura, metodat ndahen në:

- *Metoda e vlerësimit të drejtpërdrejtë* është metoda sipas së cilës madhësia që do të matet përcaktohet drejtpërsëdrejti nga pajisja treguese e aparatit matës me veprim të drejtpërdrejtë, p.sh. matja e rrymës me ampermetër, matja e trysnisë me manometër. Kjo metodë është e thjeshtë por ka përpikmëri relativisht të ulët.

- *Metoda e krahasimit* është metoda sipas së cilës madhësia që do të matet krahasohet në procesin e matjes me madhësitë e masave, p.sh. matja e rezistencave nëpërmjet krahasimit të saj me masat e bobinave kampione të rezistencave. Metoda e krahasimit ndahet në: metoda e zeros, diferenciale dhe e zëvendësimit.

- *Metoda e zeros.* Me këtë metodë gjatë krahasimit të madhësisë që matet me masat, veprimi i matjes mbi treguesin çohet në zero nëpërmjet veprimit të kundërt të madhësive të njohura. Psh. Matja e rezistencës elektrike nëpërmjet urës ekuilibruese.
- *Metoda diferenciale.* Me këtë metodë gjatë krahasimit të madhësisë që matet me masat, matet me anë të aparatit diferenca ndërmjet madhësisë që matet dhe madhësive të masave të njohura. Me këtë metodë bëhet ekuilibrimi jo i plotë i madhësisë që matet. P.sh. matja e rezistencave nëpërmjet urave të paekuilibruara, ku madhësia e matur përcaktohet jo vetëm nëpërmjet reziatencave të njohura të urës por edhe nga treguesi i aparatit.

- *Metoda e zëvendësimit*. Me këtë metodë gjatë krahasimit, madhësia që matet X_m zëvendësohet në aparatin matës me madhësinë e masës së njohur X_o, dhe duke ndyshuar madhësinë X_o, aparati matës çohet në gjendjen e mëparshme, pra arrihet i njëjti tregim si dhe gjatë veprimit të madhësisë X_m. Si rezultat $X_m = X_o$.

Nga të gjitha metodat e krahasimit, metoda e zëvendësimit është më e përpikta, pasi gjatë zëvendësimit të madhësisë që matet me madhësinë e njohur nuk ndodh asnjë ndryshim në gjendjen dhe veprimin e aparatit matës. Si rrjedhim gabimi në tregimet e aparatit matës nuk ndikon në rezultatin e matjes.

Tema 2.3 Llogaritja e gabimit të matjeve elektrike

- **Gabimet në matjet elektrike**

Qëllimi i cdo matjeje është që të përcaktohet vlera e saktë e madhësisë që matet. Megjithatë, gjatë çdo matjeje gabimet janë të pashmangshme. Rezultatet e përfituara janë të përaferta. Gabimet në matje janë pasojë e mospërsosmërisë së instrumenteve dhe metodave matëse si dhe nga gabimet e shqisave të njeriut dhe faktorëve të tjerë.
Gabimet gjatë matjeve kanë karakter sistematik (gabime sistematike) dhe të rastit (gabime të rastësishme).

- *Gabim sistematik* është gabimi që gjatë matjeve të përsëritura të së njëjtës madhësi mbetet i pandryshuar ose ndryshon në mënyrë të rregullt. Gabimet sistematike mund të përcaktohen dhe të zhduken nëpërmjet korrigjimeve përkatëse. Këto gabime shkaktohen nga mospërsosmëria e ndërtimit të aparatit, nga metoda e matjes ose nga ndikimi i faktorëve të jashtëm si: temperatura, lagështira, presioni ajrit, etj.

- *Gabim i rastësishëm* është gabimi që ndryshon në mënyrë të rastësishme gjatë matjeve të përsëritura të së njejtës madhësi. Këto gabime nuk mund të shmangen. Ato shkaktohen nga ndikimi i faktorëve të rastësishëm mbi rezultatin e matjes si p.sh. gabimi nga lodhja e syrit, nga lëvizja e dorës, nga lëvizja e mbështetëses së aparatit matës etj.

Zvogëlimi i ndikimit të gabimeve të rastësishme mbi rezultatin e matjes, arrihet nëpërmjet matjeve të përsëritura dhe në kushte të njëjta të madhësisë.

Nëse pranohet se gabimet sistematike janë afërsisht zero, atëhere vlera më e pranueshme e madhësisë është mesatarja aritmetike e vlerave të nxjerra nga disa matje:

$$X_{mes} = (X_1 + X_2 + \ldots + X_n) / n$$

ku: X_1, X_2,…X_n janë rezultatet e veccanta dhe *n* është numri i matjeve. Sa më i madh të jetë numri i matjeve aq më shumë vlera X_{mes} i afrohet vlerës së vërtetë.
Vlera X_{mes} nuk është vlera e vërtetë pasi përsëri ka një gabim por që është më i vogël se gabimi që do ishte sikur të bëhej një matje e vetme.

Gabimi absolut dhe gabimi relativ

Shmangia e rezultatit nga vlera e vërtetë e madhësisë së matur quhet *gabim i matjes*.
Në matje dallohen:

- gabime absolute
- gabime relative
-

Gabimi absolut i matjes ΔX është i barabartë me diferencën ndërmjet rezultatit të matjes Xm dhe vlerës se vërtetë të madhësisë së matur X

$$\Delta X = X_m - X$$

Gabimi relativ i matjes δX paraqet raportin e gabimit absolut të matjes me vlerën e

vërtetë të madhësisë së matur, i shprehur në përqindje

$$\delta X = \Delta X.100 / X$$

Meqenëse vlera e vërtetë e madhësisë që matet nuk njihet, në vend të saj shfrytëzohet *vlera faktike*, me të cilën kuptohet vlera e madhësisë së matur e nxjerrë në mënyrë eksperimentale dhe që i afrohet shumë vlerës së vërtetë.
Për të gjetur vlerën e vërtetë (faktike) të madhësisë së matur përdoret korrigjimi që është gabimi absolut i marrë me shenjë të kundërt. Kështu vlera e vërtetë del duke i shtuar vlerës së vërtetë korrigjimin.
Në disa raste për të lehtësuar gjetjen e gabimit relativ, bëhet raporti i gabimit absolut ΔX me vlerën e madhësisë së matur X_m.
Gabimi relativ paraqet gabimin e bërë për çdo njësi të madhësisë së matur, prandaj nëpërmjet këtij gabimi mund të gjykohet mbi shkallën e përpikmërisë, ose klasën e saktesisë së aparatit.
Në aparatet matëse analoge me shigjetë, për paraqitjen e saktësisë përdoret vlera e gabimit relativ që shprehet si herës i gabimit absolut me vlerën maksimale të shkallës së aparatit.

Për shembull nëse kemi një aparat të klasës së saktësisë 2, do të thotë që gabimi relativ $\delta U = 2\%$ dhe nëse vlera maksimale e leximit në fund të shkalles është $U_m = 200V$, atëherë gabimi absolut më i madh që bën aparati do të jetë

$$\Delta U_{max} = \delta U \times U_m = 0{,}02 \times 200 = \pm 4V$$

Në aparatet shifrore, gabimi jepet në trajtën e gabimit relativ, plus minus një shifër. Vlerat ndërmjetëse pas shifrës së fundit nuk mund të dallohen nga aparati.
Për shembull për voltmetrin me tre shifra tensioni me vlerë 45,55 V do të lexohet 45,6 V ose 45,5 V. Pra një njësi e shifrës së fundit do të jetë e papërcaktuar.
Vlera e gabimit relativ varet nga fakti se në cilën pjesë të shkallës së aparatit bëhet matja.
Për shembull kur për matjen e tensioneve me vlerë 5 V dhe 80 V përdoret voltmetër me kufirin e shkallës 100 V, gabimet relative për të dy rastet do të jenë:

$\delta_1 = 1 \cdot 100 / 5 = 20\ \%$

$\delta_1 = 1 \cdot 100 / 80 = 1{,}25\ \%$

Në matjet elektronike, në shumicën e rasteve gabimi i matjes nuk varet vetëm nga gabimi i aparatit por edhe nga metoda e matjes, nga karakteri i madhësisë së matur, nga frekuenca me të cilën bëhet matja etj.

- ***Përcaktimi i përpikmërisë së matjes nëpërmjet aparateve të vlerësimit të drejtpërdrejtë***

Gabimi relativ i referuar i aparatit matës, është raporti ndërmjet gabimit më të madh absolut Δx_{max} që bën aparati gjate matjes, ndaj vlerës nominale (kufitare) që mat aparati X_n

$\gamma = \Delta x_{max} / X_n$
dhe në përqindje
$\gamma = \Delta x_{max} \cdot 100 / X_n$

Madhësia e matur zakonisht është më e vogël se vlera kufitare e matjes së aparatit, prandaj gabimi relativi matjes do të jetë më i madh se gabimi relativ i referuar i aparatit,

sepse i njëjti gabim absolut i referohet një madhësie më të vogël të matur.
Shkalla e përpikmërisë së një aparati varet nga gabimi relativ i referuar.
Kështu për shembull me klasë përpikmërie 0,5 kuptohet që gabimi më i madh relativ që bën aparati i referuar vlerës kufitare të matjes është ± 0,5 %, pra vlera e matur nga aparati përfshihet ndërmjet vlerave 99,5 % deri në 100,5 %.
Që matjet me aparate të jenë sa më të përpikta, duhet që vlera e matur të jetë sa më afër vlerës kufitare të matjes së aparatit. Si rregull këshillohet që vlera e matur të bjerë në një të tretën e fundit të shkallës ose më saktë në ccerekun e fundit të shkallës.

Tema 2.4. Përzgjedhja e aparateve të matjes dhe kontrollit sipas madhësive elektrike të kërkuara

- Sipas madhësië elektrike të cilat matin, instrumentet ndahen në:

  - **Ampermetra** –shërbejnë për matjen e rrymës elektrike dhe lidhen në seri në qark

  - **Voltmetra** - shërbejnë për matjen e tensionit elektrik dhe lidhen në paralel me elementin e qarkut ku do kryhet matja.

  - **Vatmetra**– shërbejnë për matjen e fuqisë aktive elektrike (P) në një qark elektrik, Vatmetri funksionon duke shfrytëzuar ndërveprimin midis rrymës dhe tensionit në qark. Ai ka dy qarqe kryesore:
    - Qarku i rrymës (bobina e rrymës), lidhet në seri me ngarkesën
    - Qarku i tensionit (bobina e tensionit), lidhet paralelisht me ngarkesën.

  - **Ommetra** – shërbejnë për matjen rezistencës elektrike dhe lidhen në paralel në qark.

  - **Frekuencmetra** - sherbejnë për matjen e frekuencës së tensionit alternativ (f), zakonisht në Hz.Frekuenca lidhet me shpejtësinë e ndryshimit të sinjalit (numri i cikleve në sekondë). Instrumenti e përcakton këtë përmes një mekanizmi që reagon ndaj ndryshimeve periodike të tensionit.

  - **Cosinusfimetra** – mat **faktorin e fuqisë (cosφ)**, që tregon raportin midis fuqisë aktive dhe asaj të plotë (cosφ=P/S) Cosφ-metri ka zakonisht:
    - Bobinë rryme -Lidhet në seri me ngarkesën.
    - Dy bobina tensioni - Lidhen në paralel me tensionin, dhe janë të zhvendosura në fazë.

  - **Kontatorë** - shërbejnë për matjen e energjisë elektrike

  - **Multimetri –** mat disa parametra si, rrymë, tension, rezistencë, etj.
    .

Tema 2.5. Matja të parametrave elektrike në qarqet e rrymës së vazhduar;

- **Matja e rrymës, ampermetri**

Aparatet matëse që lidhen me qarkun elektrik nuk duhet të ndryshojnë regjimin e punës së këtij qarku.
Ampermetri është aparat që shërben për matjen e rrymës elektrike dhe lidhet në seri në qark. Në qarkun më poshtë fig. 2.5.1, para lidhjes së ampermetrit vlera e rrymës është

$I = U / R1$

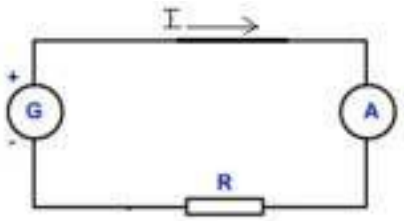


Fig. 2.5.1. Lidhja e ampermetrit në qark

Me lidhjen e ampermetrit në seri me qarkun, rryma ka vlerën: $I' = U / R+R_A$
ku R_A është rezistenca e brendëshme e ampermetrit.
Në mënyrë që $I' \approx I$, duhet që rezistenca e brendëshme e ampermetrit t2.5.1ë jetë shumë më e vogël se rezistenca e qarkut ku matet rryma, pra $R_A << R$.
Kështu edhe humbjet në aparat do të jenë të vogla:

$\Delta P_A = I^2_A R_A$

Për zgjerimin e kufirit të matjes së rrymës nga mekanizmit matës, në qarqet e rrymës së vazhduar, përdoren *shuntet*.
Shunti është një shndërrues matës i thjeshtë i rrymës në tension. Ai është një rezistor me katër kapëse. Dy kapëset e hyrjes në të cilat kalon rryma, quhen kapëse të rrymës (fig. 2.5.2).

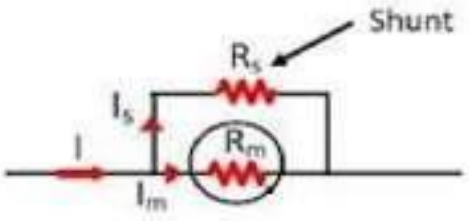


Fig. 2.5.2. Skema e lidhjes së shuntit me mekanizmin matës

Dy kapëset e daljes në të cilat matet tensioni, quhen kapëse tensioni. Rezistenca e shuntit përcaktohet nga raporti i vlerës nominale të tensionin nominal në dalje me rrymën.

$R_{sh} = U_n / I_n$

Në fig. 2.5.3. jepen disa tipe shuntesh.

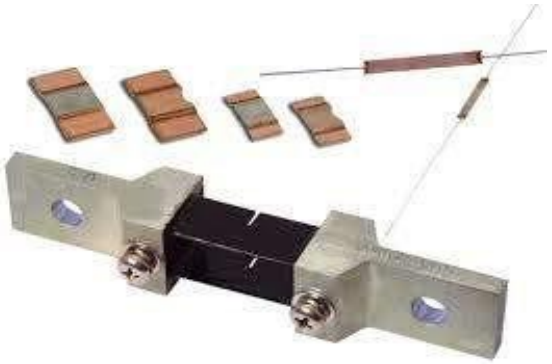


Fig. 2.5.3. Disa tipe shuntesh

Gjatë matjes pjesa më e madhe e rrymës kalon në shunt. Shuntet kanë rezistencë te vogël dhe përdoren kryesisht për qarqet e rrymës së vazhduar me mekanizëm matës të sistemit magnetoelektrik. Rezistenca e shuntit

$R_{sh} = R_M / (n-1)$ ku $n = I / I_M$

n - quhet koefiçient i shuntimit, *I* është rryma që do matet dhe I_M është rryma e mekanizmit matës.

Shuntet përgatiten prej mangani dhe nëse është llogaritur për rryma jo të mëdha ai zakonisht përfshihet në trupin e aparatit. Për matjen e rrymave më të mëdha përdoren shunte të jashtme të cilët janë të kalibruara domethenë llogariten për rryma dhe tensione të caktuara.

Në fig. 2.5.4. është paraqitur skema e lidhjes së instrumentit me tre zona matëse. Nga figura shihet se kur çelësi është vendosur psh. në pozicionin 1, ampermetri është kyçur në zonën matëse më të vogël.

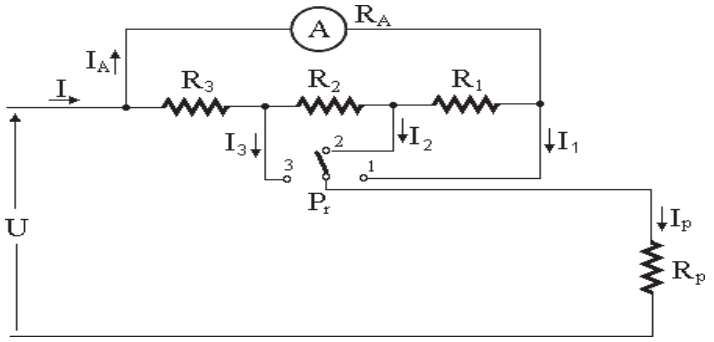


Fig. 2.5.4. Skema e lidhjes së aparatit me tre zona matëse

- **Matja e tensionit, voltmetri**

Voltmetri është një aparat që shërben për matjen e tensionit elektrik. Ky aparat lidhet në paralel me elementin e qarkut ku do kryhet matja.
Në qarkun më poshtë fig. 2.5.5. para lidhjes së voltmetrit vlera e tensionit në rezistencën R është

$U = IR$

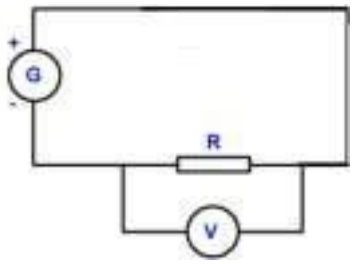


Fig. 2.5.5. Lidhja e voltmetrit në qark

Pas lidhjes së voltmetrit në paralel me rezistencë R, vlera e tensionit do të jetë

$U' = I R'$ ku $R' = R \cdot RV / R+RV$

R' është rezistenca e njevlerëshme e rezistencës R në paralel me rezistencën e voltmetrit RV.
Meqë në lidhjen në paralel $R' < R$, si rrjedhim $U' < U$. Pra me lidhjen e voltmetrit në paralel me rezistencën ku bëhet matja, tensioni do të zvogëlohet.
Ky zvogëlim do jetë aq më i madh sa më e vogël te jetë R' kundrejt rezistencës R.
Pra nëse rezistenca e voltmetrit është shumë herë më e madhe se rezistenca e qarkut ku bëhet matja
$RV >> R$, atëherë $R' \approx R$ dhe $U' \approx U$.

Kështu edhe humbjet në apparat do të jenë të vogla:

$\Delta PV = I^2V \; RV = U^2V / RV$

Për zgjerimin e kufirit të matjes së tensionit nga mekanizmit matës, në qarqet e rrymës së vazhduar, përdoren *rezistencat shtesë*.
Rezistori shtesë është shndërrues matës i thjeshtë i tensionit në rrymë (fig. 2.5.6).

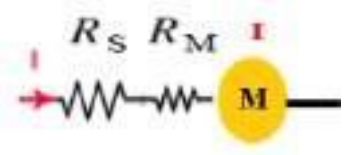


Fig. 2.5.6. Skema e lidhjes së rezistencës shtesë me mekanizmin matës

Rezistori shtesë lidhet në seri me mekanizmin matës. Rryma I_M në qarkun e përbërë nga mekanizmi matës me rezistencë R_M dhe rezistori shtesë me rezistencë R_S do të jetë

$I_M = U / (R_M + R_S)$

ku U është tensioni që matet.

Rezistori shtesë llogaritet me formulën

$R_S = R_M (n-1)$

n tregon sa herë zgjerohet kufiri i matjes i mekanizmit matës. Rezistorët shtesë përgatiten prej fijesh teli prej mangani të izoluar të montuar në pllakë prej materiali izolues. Ato perdoren në qarqet e rrymës së vazhduar dhe alternative. Rezistorët shtesë mund të jenë të brendshëm ose të jashtëm.

Ne fig. 2.5.7 është paraqitur skema e lidhjes së instrumentit me tre zona matëse.

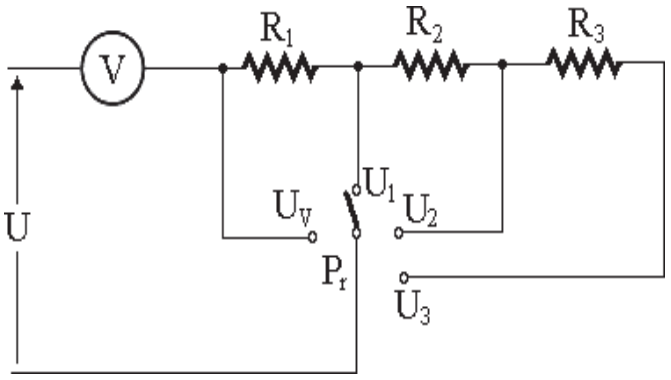


Fig. 2.5.7. Skema e lidhjes së aparatit me tre zona matëse

Gjatë matjes së tensionit të vazhduar është e nevojshme të kemi kujdes me polaritetin e skajeve të instrumentit (+ dhe -). Në rastin e lidhjes së gabuar të instrumentit mund të ndodhë dëmtimi i pjesës së lëvizshme të tij sepse shigjeta devijohet në drejtimin e kundërt dhe godet në mekanizmin kufizues.

Gjatë matjes së madhësive elektrike alternative të rrymës dhe tensionit lidhja bëhet njësoj si edhe gjatë matjes së madhësive të vazhduara.

Në këtë rast instrumenti tregon vlerën *efektive* të madhësisë alternative.

- **Matja e rezistencës me ohmmetër**

Disa veçori të matjes së rezistencave:

Vlerat e rezistencave ndryshojnë në kufij shumë të gjerë (nga 10^{-8} deri në 10^{15} Ω). Konvencionalisht ato ndahen në tre grupe:

- *rezistenca të vogla* (R<10 Ω)
- *mesatare* (10 <R<10^5)
- *të mëdha* (R>10^5).

Në fig. 2.5.8 jepen simbolet dhe pamje të rezistencave te ndryshme.

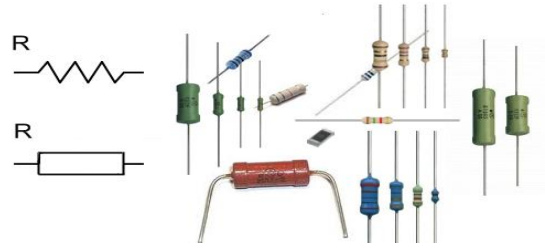


Fig. 2.5.8

Çdo grup rezistencash ka karakteristikat e veta. Rezistenca është një parametër pasiv dhe në proçesin e matjes, është e nevojshme të shndërrohet në element aktiv vlera e të cilit matet.
Kjo madhësi elektrike aktive duhet të pasqyrojë vetëm rezistencën e matur në mënyrë që të evitohet ndikimi i elementeve të tjerë të qarkut në matje.
Gjatë matjes së rezistencave të vogla duhet të eliminohet ndikimi i përcjellësve lidhës, kontakteve dhe të forcave termoelektromotore (f.t.e.m).
Gjatë matjes së rezistencave të mesme, mund të mos meren parasysh rezistencat e përcjellësve lidhës, kontakteve dhe ndikimi i rezistencës së izolimit.
Gjatë matjes së rezistencave të mëdha duhet marrë parsysh ndikimi i rezistencave vëllimore dhe sipërfaqësore, lagështirës etj.
Matja e rezistencave duhet të bëhet gjithmonë me rrymë të vazhduar, pasi përdorimi i rrymës alternative do të sillte gabime nga ndikimi i induktiviteteve dhe kapaciteteve si dhe nga ndryshimi i frekuencës. Gjithashtu përdorimi i rrymës së vazhdur jep mundesinë e përdorimit të aparateve magnetoelektrikë të cilët kanë një saktësi të lartë.
Për rezistencat e përcjellsave të lëngët ose të përcjellësve qe kanë lagështirë të madhe, psh. rezistencës së tokëzimit, rekomandohet të përdoret rryma alternative për shkak të dukurisë së elektrolizës e cila do të sillte gabime të mëdha në matje.
Metodat për matjen e rezistencave në qarqet e rrymës së vazhduar janë:

- metoda me ampermetër dhe voltmetër (metoda jo e drejtpërdrejtë)
- me ommetër (metoda edrejtpërdrejtë)
- me ura matëse (metoda me krahasim).

Për matje të përpikta të rezistencave përdoren urat matëse, që mbështeten në parimin e krahasimit, ose mund përdoren kompesatorët.
Urat matëse njëshe zakonisht përdoren për matjen e rezistencave mesatare, kurse urat dyfishe përdoren për matjen e rezistencave të vogla, pasi në këto të fundit pakësohet shumë ndikimi i rezistencave të telave lidhës dhe i kontakteve në qakun e matjes.
Skema urë mund të përdoret edhe për përcaktimin e vendit të prishjes së kabllit.

Matja e rezistencës me ohmmetër

Për përcaktimin e drejtpërdrejtë dhe të shpejtë të rezistencës së një elementi ose rezistori mund të përdoret instrumeni matës *ohmmetër* ose instrumentin universal (multimetër), i cili duhet te kyçet paralel me elementin si në fig. 2.5.9 (a,b,c,d). Ohmmetrat ndahen në dy grupe: ohmmetra tregimet e të cilëve nuk varen nga tensioni i burimit ushqyes dhe ommetra tregimet e të cilëve varen nga tensioni i burimit ushqyes.
Ohmmetrat e grupit të parë shfrytëzojnë mekanizmin matës magnetoelektrik, që lidhet në seri ose në parallel me rezistencën që matet. Ohmmetrat e grupit të dytë shfrytëzojnë logometrat magnetoelektrikë.
Ohmmetri përmban burimin me tension U, rezistencën shtesë Rs të ndryshueshme dhe mekanizmin matës i cili është një miliampermetër.
Për matjen e rezistencës ajo duhet të shkyçet nga qarku, ose te nderpritet njëri skaj i saj. Për

matjen e rezistencave R1 dhe R2 matja me ommetër është e rregullt nëse kryhet sipas fig. c) dhe d).

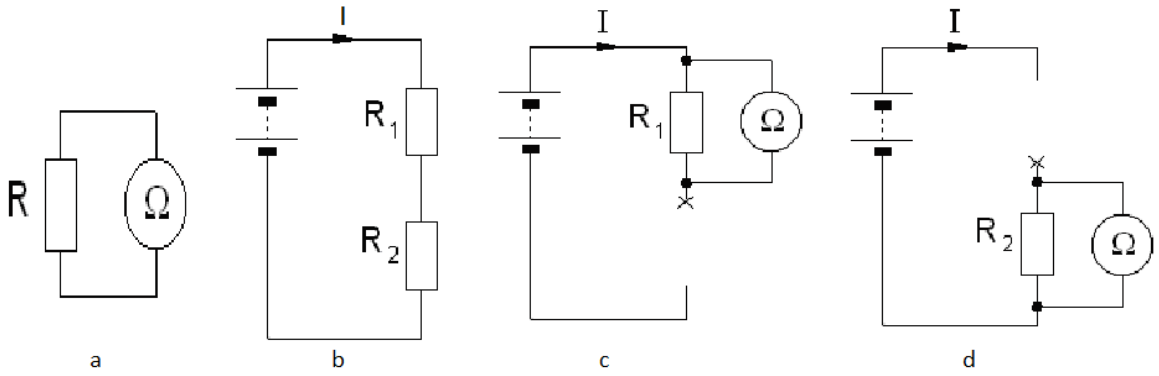


Fig. 2.5.9. Skemat e matjes së rezistencave me ohmmetër

Matja e rezistencës me metodën e ampermetrit dhe voltmetrit

- *Matja e rezistencave mesatare*

Nga ligji i Omit rezistenca llogaritet nga raporti i rrymës me tensionin e zbatuar në skajet e saj:

$R = U / I$

Duke matur tensionin me voltmetër dhe rrymën me ampermetëer bëhet përcaktimi i rezistencës.

Për matjen e rezistencave mund të përdoren dy skema si në figurat më poshtë (fig. 2.5.10. a,b).

Kjo skemë përdoret në ato raste kur rezistenca që do të matet është e madhe në krahasim me rezistencën e ampermetrit (100 herë dhe më shumë).

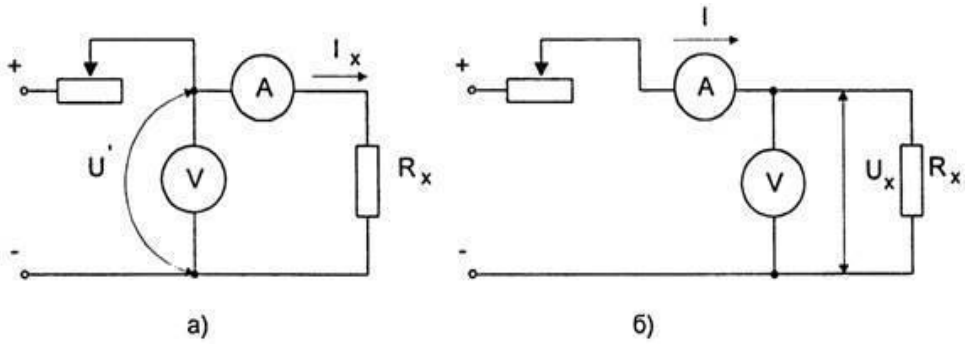


Fig. 2.5.10 (a,b) Skemat e matjes së rezistencave

Gjatë matjes sipas skemës a), voltmetri mat tensionin që zbatohet jo vetëm në rezistencën

R_X por dhe tensionin **U_A** në ampermetër, pra rezistenca **R_X** do të llogaritet:

$R_X = U_V – U_A / I_A = (U_V - I_A R_A) / I_A = (U_V / I_A) - R_A$
ku **I_A** është rryma e matur me ampermetër dhe **R_A** rezistenca e brendëshme e ampermetrit.

Rënia e tensionit në ampermetër mund të mos meret marasysh pasi ajo është shumë e vogël, pra rezistenca e panjohur llogaritet sipas formulës:
$R_X = U_V / I_A$
Gjatë matjes sipas skëmes b), ampermetri mat jo vetëm rrymën I në rezistencën **R_X,** por edhe rrymën I_V në voltmeter:
$R_X = U_V / I_A - I_V = U_V / (I_A - U_V / R_V)$
Kjo skemë përdoret në ato raste kur rezistenca që do të matet është e vogël në krahasim me rezistencën e voltmetrit (100 herë dhe më shumë).
Rryma në voltmetër do të jetë e vogël në krahasim me rrymën në rezistencën që do të matet, si rrjedhim rezistenca e panjohur llogaritet sipas formulës:
$R_X = U_V / I_A$
Reostati i vendosur në të dy skemat jep mundësinë që në qark të kalojë një rrymë e tillë që të mos shkaktojë nxehjen e rezistencës **R_X** e cila ndryshon vlerën e saj.
Kjo mënyrë matje është e thjeshtë por përpikmëria e matjes është e ulët, kjo nga gabimet e aparateve, metodika e matjeve etj.

- *Gjatë matjes së rezistencave të vogla*, për të shmangur ndikimin në rezultatin e matjeve të përcjellësve të lidhjeve dhe të kontakteve të qarkut të matjes, nevojiten katër kapëse: dy që lidhin burimin me rezistencën (kapëset e rrymës) dhe dy të tjera (kapëset potenciale), midis të cilave përfshihet rezistenca që do të matet duke lidhur këtu voltmetrin (milivoltmetrin ose mikrovoltmetrin).

- *Gjatë matjes së rezistencave të vogla* psh. rezistencave të pështjellave të transformatorëve ose të përcjellësve të shkurtër, nëpër rezistencë kalon rrymë dhe matet në të tensioni. Përdorimi i kapësve të rrymës dhe të tensionit, gjate matjes së rezistencave të vogla, shmang ndikimet e përcjellësve të linjës dhe të rezistencave kalimtare në rezultatin e matjeve.
Në këto matje tensioni U ka vlera të vogla dhe për matjen e tij përdoren: miliampermetra, mikrovoltmetra ose galvanometra.

- *Gjatë matjes së rezistencave të mëdha* siç janë rezistencat e materialeve izoluese, dallohen dy rezistenca: vëllimore dhe sipërfaqësore.
Për shembull si rezistencë izolimi tek kabllot, konsiderohet rezistenca vëllimore, prandaj gjatë matjes duhet të shmanget ndikimi i rezistencës sipërfaqësore në rezultatin e matjes.

Gjate matjes së rezistencës së izolimit duhet patur parasysh ndikimi i faktorëve të tillë si: lagështira, temperatura, lloji i rrymës, koha e veprimit të tensionit etj.
Matja e rezistencës së izolimit të materialeve mund të bëhet nën tension ose pa tension.

Urat matëse

Urat e matjes janë metoda indirekte për matje, sepse vlera e madhësisë që matet, pra rezistenca nuk lexohet direkt në instrument, por bëhet krahasimi i saj me një rezistencë të njohur.
Në këtë rast shfrytëzohet treguesi i zeros**.**
Ura e matjes paraqitet si instrument i cili duhet të sillet në pozicionin zero, atëherë kur rezistenca që matet barazohet me rezistencën e njohur.

Matja e rezistencës me urën matëse Ëetston

Në fig. 2.5.11. është paraqitur **Ura e Wetston** për matjen e rezistencave më të mëdha se1Ω.
Ajo përbëhet nga një resistor i panjohur **Rx** (R1) dhe tre rezistorë të njohur: R2, R3, R4, burimit **E** dhe galvanometrit **G** i cili regjistron rrjedhjen e rrymës midis pikave A dhe B.
Proçesi i matjes me anë të urës ka të bëjë me atë që duke ndryshuar një ose disa rezistenca të krahëeve të saj, synohet që rryma në galvanometer të bëhet zero, domethënë potenciali i pikave A dhe B të jetë i barabarte. Në këtë rast ura kolon në gjendje ekuilibri.
Në pozicionin ekuilibrues do te jetë i vlefshëm barazimi:

$R1 / R2 = R3 / R4$ nga ku $Rx = R1 = R2 \cdot R3 / R4$

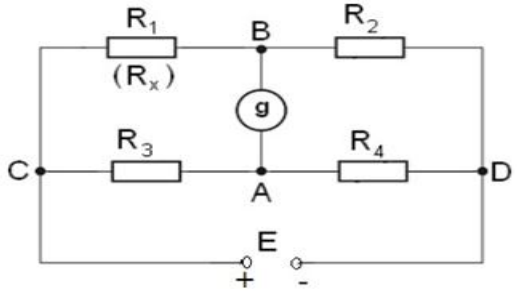


Fig. 2.5.11.. Ura matëse Wetston

Në varësi të raportit të krahëve të urës **R4 / R3**, urat matëse ndërtohen dy tipesh: *me raport të pandryshueshëm* të krahëve të urës dhe me *me raport të ndryshueshëm*.
Në rastin e parë ekuilibri arrihet duke rregulluar rezistencën **R2** e ndërtuar në formë magazine rezistencash me katër ose pesë dekada. Raporti i krahëve duhet zgjedhur në atë menyrë që gjatë ekuilibrimit të urës të jenë shfrytëzuar të katër dekadat e krahut **R2**. Në urën matëse me raport të ndryshueshëm të krahëve të urës raporti **R4 / R3** rregullohet nëpërmjet telit të kalibruar prej mangani që ndahet nëpërmjet kontaktit të lëvizshëm në dy pjesë, të cilat formojnë krahët e urës.
Meqë rezistencat e këtyre telave kanë të njëjtin seksion dhe të njëjtin material, ato janë në përpjestim të drejtë me gjatësitë, prandaj mund të shkruajmë:

$R4 / R3 = L4 / L3$

Këto ura zakonisht përdoren për matjen e rezistencave mesatare.
Ura Ëetston mund të realizohet:

- me rezistenca dekade (10,100,1000,10000 Ω)
- me percjellës matës.

Tema 2.6. Matja e parametrave elektrike të elementeve të ndryshëm të qarqeve elektrike si përcjellësa, rezistenca, kondesatorë, bobina, ndriçuesa etj.;

- **Matja e rezistencave të izolimit të përcjellësave në instalimet pa tension**

Instrumenti për matjen e rezistencës së izolimit quhet Megaohmmetër (ose megër).

Megaohmmetri është një aparat që përdoret për matjen e rezistencave të mëdha siç janë rezistencat e materialeve izoluese që përdoren për izolimin e pajisjeve, makinave elektrike dhe të kabllove të instalimeve elektrike.
Në praktikë bëhet shpesh matja e rezistencës së izolimit ndërmjet dy percjellësve të një instalimi, rezistenca ndërmjet përcjellësve dhe tokës, të cilat duhet të kenë vlera shumë të mëdha.
Rezistenca e izolimit matet me **tension të vazhduar**.
Në fig. 2.6.1 është dhënë skema për matjen e rezistencës së izolimit të përcjellësit A kundrejt tokës në instalimin me dy përcjellës. Njëra kapëse e megaohmmetrit lidhet te përcjellësi A, kurse kapësja tjetër lidhet me tokën.

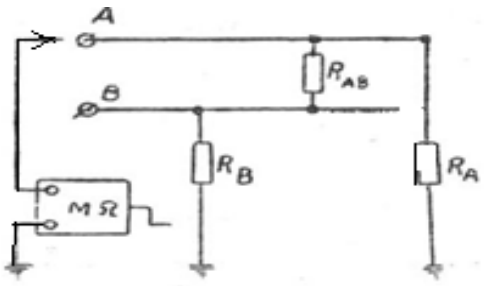


Fig. . 2.6.1 Matja e rezistencës së izolimit

Rezultati i matjes nuk përcakton rezistencën e izolimit të përcjellësit A kundrejt tokes $\mathbf{R_A}$, por rezistencën e njëvlershme të dy degëve paralele, njëra degë $\mathbf{R_A}$ kurse dega tjetër e përbërë nga dy rezistenca të lidhura në seri, $\mathbf{R_{AB}}$ dhe $\mathbf{R_B}$. Kjo rezistencë e njëvlerëshme është më e vogel se $\mathbf{R_A}$ ($R_{nj}<R_A$). Në pamundësi për të përcaktuar rezistencën R_A, mund të pranojmë që madhësia $\mathbf{R_A}$ mund të jetë me e vogel se vlera e nxjerrë $\mathbf{R_{njA}}$. Në të njëjtën menyrë mund të arsyetojmë për rezistencën e izolimit të përcjellësit B.
Rezistenca e izolimit duhet të matet para se instalimi të vihet në shfrytëzim dhe në mënyrë periodike gjatë shfrytëzimit. Sipas rregullave, matja e rezistencës së izolimit duhet të bëhet me megaometër me tension sa ai i punës dhe jo më te vogël se 100 V.
Gjatë matjeve duhet pasur parasysh që të ndërpritet tensioni i rrjetit, shkyçen marrësit e energjisë dhe çelësat kryesorë dhe siguresat mbeten të përfshira në qark.
Për qëllime matje duhet hequr lidhja përcjellesit neutrit dhe atij mbrojtës (në sistemin TN). *Pajisjet matëse sot nuk lejojnë matje kur qarku ndodhet nën tension.*
Impianti që matet duhet të jetë pa tension para matjes, pasi matja e rezistencës mund të çojë në një qark të shkurtër. Nëse rezistenca e izolimit në një instalim elektrik është nën standardet, sistemi kurrë nuk duhet të furnizohet me energji elektrike. Në këtë rast rrezikohet jeta e njerëzve.
Në fig. . 2.6.2. jepet mënyra e matjes së izolimit të nje përcjellësi me megër.

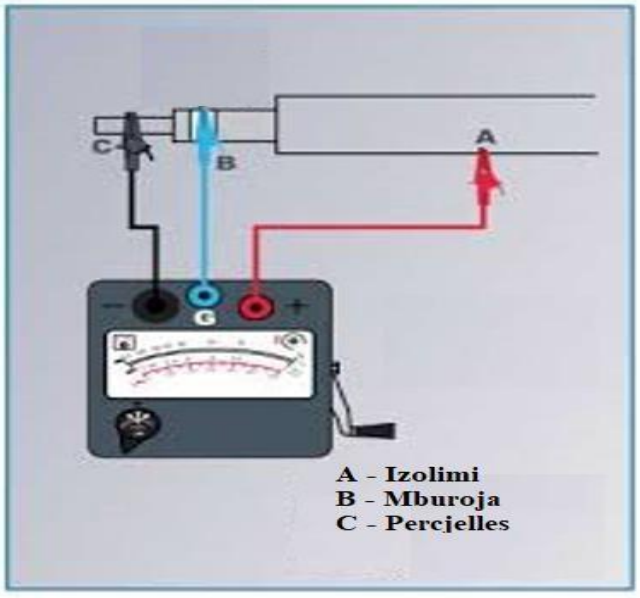
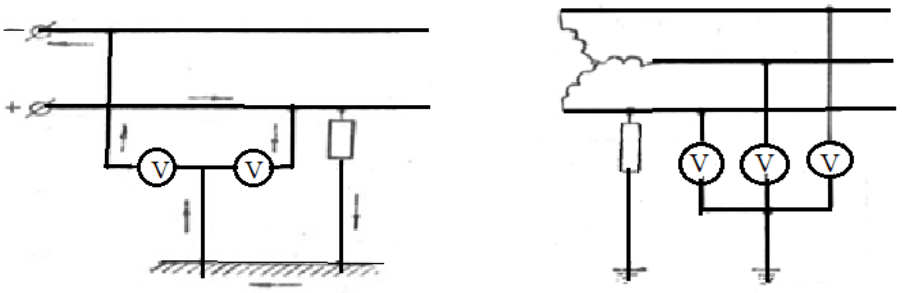


Fig. . 2.6.2. Matja e izolimit të një përcjellësi

Të gjitha pajisjet elektrike dhe elektronike duhet të jenë plotësisht të izoluara.
Për të gjetur rezistencën izoluese të një motori elektrik, matet rezistenca midis pështjellave të motorit dhe tokës. Nëse vlera e rezistencës izoluese është 2 megaohm dhe më e ulët, izolimi i motorit është shumë i dobët, kur vlera është 5-10 megaohm izolimi është normal dhe shumë i mirë për vlerën 50-100 megaohm.

- **Kontrolli i gjendjes së izolimit të instalimeve nën tension**

Për të kontrolluar gjendjen e izolimit të instalimeve elektrike me dy përcjellës që ndodhen në tensionin e punës përdoren metodat me dy dhe tre voltmetra.
Metoda me dy voltmetra përdoret në qarqet e rrymës së **vazhduar.** Skema e lidhjes tregohet në fig.2.6.3 a.



a) b)

Fig. 2.6.3.Skema për kontrollin e gjendjes së izolimit në rrjetin me dy dhe tre përcjellës

Në këtë rast për regjim normal pune secili nga voltmetrat do të tregojë gjysmën e tensionit të rrjetit. Nëse rezistenca e izolimit të njerit nga përcjellesit do të zvogëlohet, atëhere tensioni në voltmetrin e lidhur në këtë përcjellës do të zvogëlohet, kurse në voltmetrin tjetër do të rritet.

Kjo ndodh pasi rezistenca e njëvlerëshme midis kapseve të voltmetrit të parë zvogëlohet, kurse tensioni i rrjetit shpërndahet në përpjestim të drejtë me rezistencat.
Në rrjetin e rrymës trefazore (fig.2.6.3.b), kontrolli për gjendjen e izolimit bëhet nëpërmjet tre voltmetrave (ose një voltmetri me komutator) të lidhur ndërmjet përcjellësve dhe tokës. Nëse rezsistencat e izolimit të tre fazave janë të njëjta, tregimi i çdo voltmetri do të jetë i njëjtë sa tensioni i fazës së rrjetit. Nëse izolimi i njërit prej përcjellsave zvogëlohet, atëherë do të zvogëlohet dhe tensioni i voltmetrit të lidhur në këtë përcjellës sepse zvogëlohet diferenca e potencialeve ndërmjet përcjellesit dhe tokes.Tregimet e dy voltmetrave të tjerë do të rriten.
Në rastin ekstrem, nëse rezistenca e përcjellësit të parë bie në zero, diferenca e potencialeve ndërmjet këtij përcjellësi dhe tokës do të bëhet zero si rrjedhim dhe tregimi voltmetrit të parë do të bëhet zero.

Gjithashtu diferenca e potencialeve ndërmjet përcjellësit të dytë me tokën dhe përcjellësit të tretë me tokën do të rriten, por dhe tregimet e dy voltmetrave të tjerë do të rriten dhe do të jenë sa tensioni i linjës.

Në rrjetat trefazore të tensionit të lartë voltmetrat lidhen nëpërmjet transformatorëve të tensionit.

- ***Përcaktimi i vendit të prishjes së izolimit të kabllit***

Prishja e izolimit të kabllit mund të ndodhë gjatë shpërthimit të izolimit ndërmjet përcjellësit të linjës dhe atij të mbrojtjes, ndërmjet dy përcjellësve ose gjatë këputjes së përcjellësve. Për të përcaktuar vendin e dëmtimit një nga skemat e përdorura është skema urë e paraqitur në fig. 2.6.4.

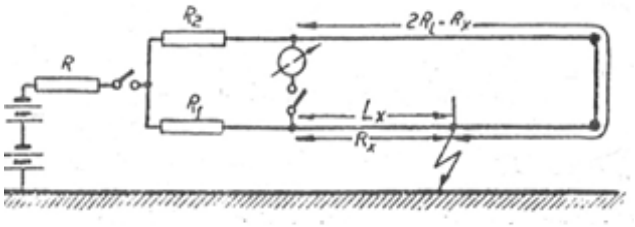


Fig. 2.6.4. Skema e qarkut të urës për përcaktimin e vendit të dëmtimit

Për përcaktimin e vendit të prishjes së izolimit ndërmjet përcjellësit të linjës dhe atij të mbrojtjes veprohet në këtë mënyrë: skajet e fijes së dëmtuar dhe fijes së padëmtuar lidhen në të shkurtër me një tel të trashë bakri. Në këtë rast ndërmjet rezistencave $\mathbf{R_1}$, $\mathbf{R_2}$ rezistences $\mathbf{Rx}$ dhe rezistences $\mathbf{2R_L - Rx}$ formohet ura matëse. Gjatë ekuilibrit të urës duke ndryshuar raportin R_1 / R_2 arrihet ekuilibri i urës për të cilin mund të shkruhet barazimi:
$R_1 / R_2 = k = R_x / (2R_L - R_x)$
nga ku del që:
$R_x = 2R_L \cdot k / (k+1)$

Pasi përcaktohet R_X, përcaktohet L_X duke u nisur nga formula:

$R_x = \rho \cdot L_x / S$
ku: **Lx** - është largësia nga pika e komandimit deri ne vendin e lidhjes së shkurtër
S - është seksioni i përcjellësit
ρ - është rezistenca specifike elektrike e përcjellësit.

Nëse pranohet që kabli ka seksion dhe material të njëjtë në të gjithë gjatësinë, në vend të R_X dhe R_L mund të vemë **Lx** dhe **L**, atëherë:

$Lx = 2L \cdot k / k+1$

Për rezultate sa më të sakta duhet që rezistencat e përcjellsave lidhës të jenë shumë më të vogla se rezistencat R_X dhe R_L

- **Rezistenca e tokëzimit**

Në instalimet elektrike për të mbrojtur njeriun nga rënia nën tension në rast prishje izolimi, përdoret *tokëzimi mbrojtës i cili është lidhja me tokën e pjesëve metalike jo rrymësjellëse, që nuk janë nën tension por që mund të bien nën tension.*

Tokëzimi realizohet me anë të elektrodave metalike që vendosen në tokë dhe lidhen me instalimin elektrik nëpërmjet përcjellësve të tokëzimit. Rezistenca e tokëzuesit dhe e përcjellësve lidhës është shumë vogël.

Shtresa e tokës që ndodhet në afërsi të tokëzuesi paraqet një rezistencë që quhet *rezistencë tokëzimi*.

Matja e rezistencës së tokëzimit bëhet:

- me metoden me ampermetër dhe voltmetër si dhe
- me aparatin Terrometër (fig. 2.6.5.).

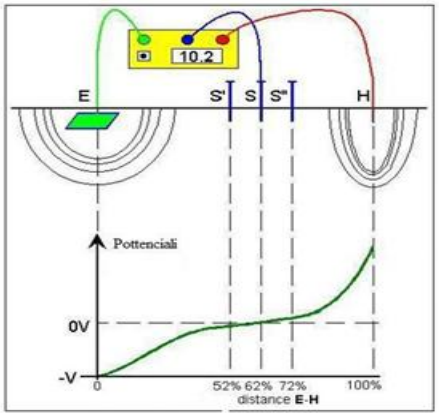
Në të dy rastet përdoret rrymë alterntive. Gjatë matjes së rezistencës së tokëzimit duhet patur parasydh që largësia ndërmjet dy elektrodave të cilat futen në tokë të mos jetë më e vogël së 40 m, kjo për të shmangur ndikimin e ndërsjellë të rezistencave të tokëzimit të elektrodave.

Ndërmjet tyre ushtrohet një tension U dhe në tokë do të kalojë rryma I. Nëse në qarkun e krijuar lidhim ampermetrin dhe njërën kapse të voltmetrit e fiksojmë tek njëra elektrodë dhe kapsen tjetër e lidhim në pika të ndryshme të tokës, atëherë do të nxjerrim lakoren e rënies së tensionit sipas lakores që bashkon elektrodat.

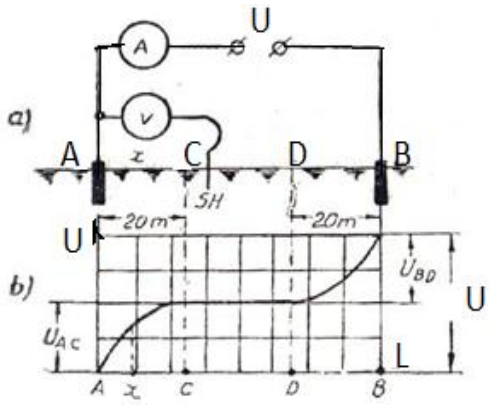
Nga lakorja shihet se në afërsi të elektrodës së parë tensioni ne fillim rritet shpejt, pastaj më ngadalë dhe më tej qëndron i pandryshueshëm. Në afërsi të elektrodës së dytë (B) tensioni fillon dhe rritet në fillim ngadalë dhe pastaj më shpejt. Vërtetohet që rryma zvogëlohet duke u larguar nga elektroda dhe në një distancë 20 m ajo bëhet zero. Pra toka paraqet një rezistencë më të vogël pranë elektrodës dhe gjithnjë e më të madhe larg saj.

Vlera e rezistencës përcaktohet nga barzimi $R = U / I$.

Vlera e rezistencës së tokëzimit matet në mënyrë periodike me protokoll të vecantë, ku shënohet dhe vlera e matur e cila duhet të jetë $Rt \leq 2\ \Omega$.



a)



b)

Fig. 2.6.5. Matja e rezistencës së tokëzimi

Në figurën më poshtë (fig. 2.6.6) jepen pamje të aparatit terrometër.

Fig. 2.6.6. Terrometri

Tema 2.7. Matja e parametrave elektrike në qarqet e rrymës alternative.

- **Matja e induktivitetit L me anë të rrymës alternative**

Shumë nga ju keni parë ndërtimin e një bobine p.sh. bobina e ziles elektrike, bobinat e motorëve të makinave etj. Po çfarë është induktiviteti i një bobine?
Induktiviteti është një parametër shumë i rëndësishëm i bobinës. Ai shënohet me *L*, dhe njësia matëse është *henri [H]*.
Për matjen e induktivitetit shpesh përdoret metoda me ampermetër dhe voltmetër (U- I).
Çdo bobinë (pështjellë), krahas *induktivitetit* ka edhe *rezistencën ohmike.*
Gjatë kalimit të rrymës alternative në bobinë, ajo do të karakterizohet nga rezistenca:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L{}^2}$$

ku XL= ωL
nga ku induktiviteti i bobinë është:

$$L = \frac{\sqrt{Z^2 - R^2}}{\omega} \text{ [H]}$$

Në fig. 2.7.1 jepet skema e matjes së induktivitetit të bobinës pa bërthamë feromagnetike.

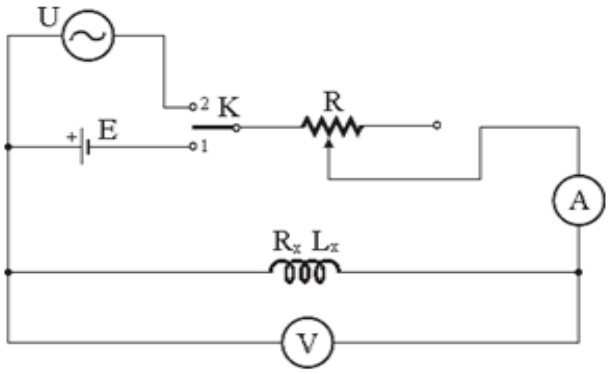


Fig. 2.7.1

Nëse çelësi K është në pozicionin 1 dhe qarku ushqehet nga burimi i rrymës së vazhduar E(ω = 0), rezistenca omike e bobinës do të jetë

$R_X = U_1 / I_1$ [Ω]

Nëse çelësi K është në pozicionin 2 dhe qarku ushqehet nga burimi i rrymës alternative me frekuence të njohur (ω = 2πf), rezistenca e plotë e bobinës do të jetë

$Z_X = U_2 / I_2$ [Ω]

Duke marë vlerat e matjeve përkatëse të tensionit nga voltmetri dhe rrymës nga ampermetrirezistenca e bobinës do të jetë:

$$L_x = \frac{\sqrt{Z_x^2 - R_x^2}}{\omega} \text{ [H]}$$

Për matjen e induktivitetit të bobinës me bërthamë ferromagnetike, pra kur përfshihen edhe humbjet e fushës magnetike përdoret tjetër skemë.

- **Matja e kapacitetit me anë të rrymës alternative**

Në këtë mësim do të shpjegohet si bëhet matja e kapacitetit të një kondensatori. Shume nga ju keni parë ndertimin e nje kondesatori p.sh. në skema të ndryshme elektronike, në ndërtimin e kompjuterit etj.

Kapaciteti është një parametër shumë i rëndësishëm i kondensatorit. Ai shënohet me *C*, dhe njësia matëse tij është *Farad [F]*.

Kapaciteti elektrik paraqet sasinë e ngarkesave të grumbulluara në kondensator që varen nga tensioni i zbatuar në të.

$Q = C \cdot U$

Humbjet në kondensator do të konsiderohen të papërfillshme.

Për matjen e kapacitetit shpesh përdoret metoda me ampermetër dhe voltmeter (U- I).

Me këtë metodë në fillim përcaktohet rezistenca kapacitive, dhe nga ajo do të llogarisim kapacitetin e panjohur.

Në fig. 2.7.2 jepet skema e matjes së kapacitetit të kondensatorit.

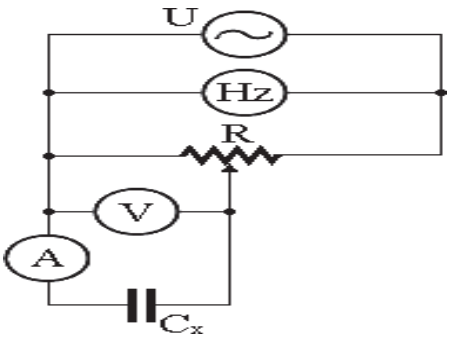


Fig. 2.7.2. Skema e matjes së kapacitetit

Nëse kondensatori me kapacitet të panjohur C_X lidhet me burimin alternativ si në figurë, duke matur tensionin dhe rrymën e kondensatorit që rrjedh nëpër të, si dhe duke matur frekuencën me ndihmën e frekuencmetrit, mund të përcaktojmë kapacitetin Cx.
Për këtë rast vlejnë relacionet:

$U = I \cdot X_c$, $X_c = 1 / \omega C_X$

nga ku:

$U = I / \omega C_X$, $C_X = I / \omega U$

Gjatë matjes së kapacitetit me këtë metodë është e domosdoshme tensioni sinusoidal i burimit të ushqimit, pasi në të kundërt ndodh shformim i madh i lakores së rrymës gjë që sjell gabim të madh të matjes së vlerës së kapacitetit.
Zona matëse në këtë metodë varet në radhë të parë nga frekuenca e zgjedhur.
Për matjen e kapacitetit të kondesatorit, kur përfshihen edhe humbjet në dielektrik përdoret tjetër skemë.

Urat matëse të rrymës alternative për matjen e L dhe C

- ***Urat për matjen e induktivitetit***

Bobina induktive, parametrat e së cilës do të maten lidhet me njërën nga krahët e urës, p. sh. me krahun e parë: $Z_1 = R_1 + j\omega L_1$. Që ura të mund të ekuilibrohet sipas krahëve, njëri nga krahët e mbetur të urës duhet të ketë karakter reaktiv, induktiv ose kapacitiv. Më shumë përdoren kondensatorët, pasi bobinat induktive janë më pak të përpikta dhe më të kushtueshme se kondensatorët. Skema e një ure të tillë tregohet ne fig. 2.7.3.

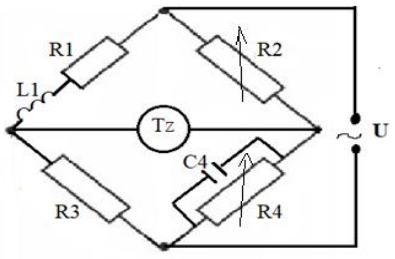


Fig. 2.7.3.

Në këtë skemë:
$Z_2 = R_2$; $Z_3 = R_3$; $Z_4 = R_4 / (1 + j\omega R_4 C_4)$

Gjatë ekuilibrimit të urës në bazë të ekuacionit të përgjithshëm të ekuilibrimit kemi:

$R_1 + j\ \omega \cdot L_1 = R_2 \cdot R_3 / R_4$

Duke barazuar veç e veç pjesët reale dhe imagjinare, kemi dy kushte barazimi:

$R_1 = R_2\ R_3 / R_4$ dhe $L_1 = R_2\ R_3\ C_4$

Cilësia e bobinës **Q** shprehet nëpërmjet vlerave të nxjerra R_1, L_1 ose nga R_4, C_4:

$Q = \omega\ L_1 / R_1 = \omega\ R_4\ C_4$

Ekuilibrimi i kësaj ure bëhet duke rregulluar **R_3** dhe **R_4**. Vlera e **R_3** është në përpjestim të drejtë me induktivitetin, kurse **R_4** në përpjestim të drejtë me cilësinë e bobinës që matet.

E meta e kësaj skeme është veshtirsia e ekuilibrit të urës gjatë matjes së parametrave të bobinave me cilësi të ulët.

Nëse Q = 1, procesi i ekuilibrimit të urës është gjithmonë i vështirë.

Për Q < 0,5 ekuilibrimi i urës praktikisht është i pamundur.

Për matje në kushte laboratori prodhohen ura universale, që shërbejnë për matjen e rezistencën me rrymë të vazhduar, kapacitetit dhe këndit të humbjeve të kondensatorëve, induktivitetit dhe cilësisë së bobinave me rrymë alternative në kufij të gjerë.

Urat matëse universal të sotme (UMU) përbëhen nga një sasi modelesh rezistorësh, kondensatorësh dhe bobinash induktive me madhësi të pandryshueshme dhe të ndryshueshme.

- ***Urat për matjen kapacitetit***

Në fig. 2.7.4. (a,b) tregohen skemat urë për matjen e parametrave të kondensatorëve me skema zëvendësimi në seri dhe paralel. Supozohet se kondensatori, parametrat e të cilit do të maten, lidhet me krahun e parë të urës me ekuilibrim.

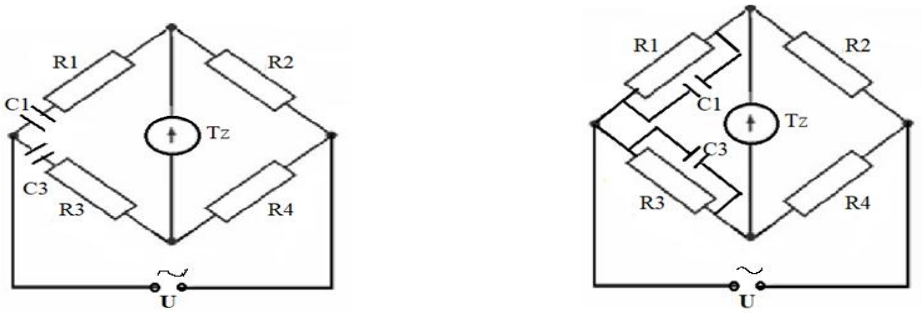


Fig. 2.7.4.

Për skemën e fig. 5.15.a dy kushtet e barazimit të ekuilibrimit të urës janë:

$R_1 = R_3 \cdot R_2 / R_4$ dhe $C_1 = C_3 \cdot R_4 / R_2$

Për skemën e fig. 5.15.b dy kushtet e barazimit të ekuilibrimit të urës janë:

$R_1 = R_3 \cdot R_2 / R_4$ dhe $C_1 = C_3 \cdot R_4 / R_2$

Këndi i humbjeve në kondensator përcaktohet nga barazimi:

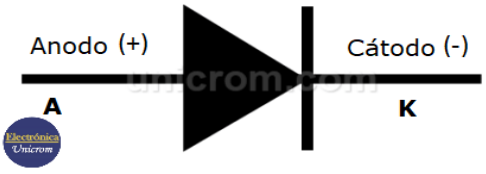
$tg\delta = 1/ \omega \cdot R_1 \cdot C_1 = 1/ \omega \cdot R_3 \cdot C_3$

Tema 2.8. Matja e parametrave elektrike të elementeve të ndryshëm të qarqeve elektronike si dioda, tranzistorë, tiristorë, etj.

- **Dioda gjysmëpërçuese**.

Dioda gjysmëpërçuese është pajisja gjysmëpërçuese më e thjeshtë dhe mund të gjendet pothuajse në çdo qark elektronik. Diodat prodhohen si prej silikonit (më të përdorura) ashtu edhe prej germaniumit.

Diodat përbëhen nga dy pjesë, njëra e quajtur N (katodë) dhe tjetra e quajtur P (anodë), të ndara nga një kryqëzim i quajtur barrierë ose kryqëzim. Kjo pengesë ose kryqëzim është 0,3 volt në diodën e germaniumit dhe afërsisht 0,6 volt në diodën e silikonit.



Dioda gjysmëpërçuese mund të funksionojë në 2 mënyra të ndryshme:

1.Polarizimi i drejtpërdrejtë

Është kur rryma që rrjedh nëpër **diodë** ndjek rrugën e shigjetës (atë të diodës), domethënë nga anoda në katodë. Në këtë rast, rryma kalon nëpër diodë shumë lehtë, duke u sjellë praktikisht si një qark i shkurtër.

2.Polarizimi i kundërt

Kjo është kur rryma në diodë dëshiron të rrjedhë në drejtim të kundërt me shigjetën (shigjeta e diodës), domethënë nga katoda në anodë. Në këtë rast, rryma nuk kalon nëpër diodë dhe sillet praktikisht si një qark i hapur.

Diodat kanë shumë aplikime, por një nga më të zakonshmet është procesi i konvertimit të rrymës alternative (AC) në rrymë të drejtpërdrejtë (DC). Në këtë rast, dioda përdoret si ndreqës.

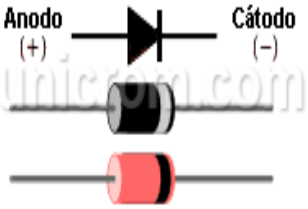


Fig.2.8.1

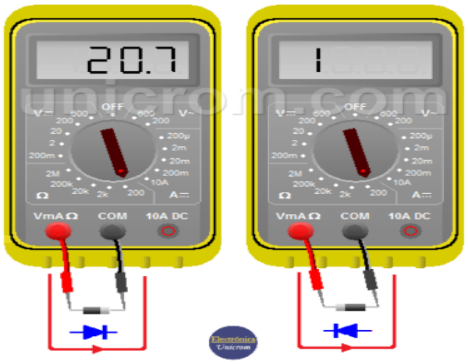
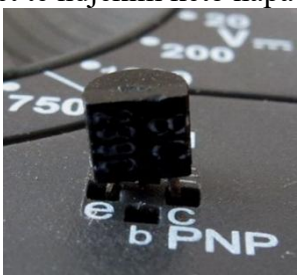


Fig.2.8.2

Metoda e testimit në modalitetin e diodes në multimetër

Për të kontrolluar diodat gjysmëpërçuese, duhet të ndjekim këto hapa të thjeshtë:



- Lidhim multimetrin.
- Zgjedhim ikonën e testit të diodës, e cila është e njëjta që përdorët për të testuar vazhdimësinë e qarkut. Ajo ka një simbol diode.
- Lidhim sondën e zezë me portën COM të multimetrit dhe sondën e kuqe tek simboli Ω
- Vendosim (prekim) sondën e zezë në katodë të diodës dhe sondën e kuqe në anodën e diodës.
- Shohim vlerat në ekran. Nëse ekrani tregon rreth 0.7 V për diodat e silikonit ose 0.3 V për diodat e germaniumit, kjo do të thotë se është në gjendje të mirë. Vlerat të tjera, të ndryshme nga këto, do të tregojnë se dioda nuk është në gjendje të mirë.

Metoda e testimit ne modalitetin e Ohmit me multimeter si ne fig.2.8.2

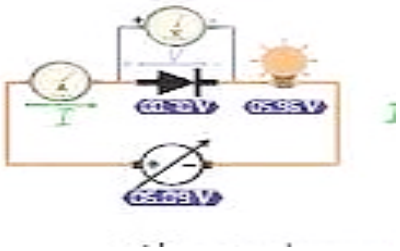


Fig. **2.8.2**

Për të realizuar matjen ndjekim këto hapa:

- Polaritet i drejtë

– Vendosim përzgjedhësin për të matur rezistencën (ohms/ohms), pavarësisht nga shkalla për momentin. Janë kryer dy testet e mëposhtme:

– Vendosni telin e kuq në anodën e diodës (ana e diodës që nuk ka shiritin) dhe telin e zi në katodë (kjo anë ka shiritin). Qëllimi është që **multimetri** të injektojë një rrymë të drejtpërdrejtë në diodë (ky është procesi që bëhet edhe gjatë matjes së rezistorëve).

- Nëse leximi i rezistencës është i ulët, kjo tregon se dioda, funksionon mirë dhe rryma rrjedh përmes saj (siç duhet të jetë).
- Nëse kjo rezistencë është shumë e lartë, mund të jetë një tregues që **dioda** është "e hapur" dhe duhet zëvendësuar.

- Polaritet i kundërt

– Vendosni telin e kuq në katodë dhe telin e zi në anodën e diodës. Në këtë rast, si në atë të mëparshëm, qëllimi është të qarkullojë rrymë përmes diodës, por tani në drejtim të kundërt me shigjetën e saj.

- Nëse leximi i rezistencës është shumë i lartë, kjo tregon që dioda sillet siç pritej, pasi një diodë e anuar nga ana e kundërt nuk përcjell pothuajse asnjë rrymë.
- Nëse kjo rezistencë është shumë e ulët, mund të jetë një tregues se dioda është "e shkurtuar" dhe duhet të zëvendësohet.

- **Tiristori**

Tiristori është element gjysmëpërçues me shumë shtresa, që përmban tri kalime PN. Për të "kyçur" duhet të marrë tension në gejt. Në fakt, ai sillet si dioda drejtuese e komanduar.

Tiristori ka tri kontakte: **anoda (A)**, **katoda (K)** dhe **gejt (G)**, që është elektroda komanduese, figura 2.8.4.

Figura 2.8.4.: Simboli grafik dhe lidhjet e tiristorit

Ashtu si dioda, tiristori përcjell rrymë elektrike vetëm në një drejtim, por ndryshe nga

dioda mund të funksionojë në dy mënyra: si ndërprerës ose si orientues, në varësi nga elektroda komanduese - gejt.

Ekzistojnë disa lloje të tiristorëve, por ne do të shohim ata më të përdorur:
SCR, GTO, diak dhe **triak**.

Tiristori **SCR** (**S**ilicon **C**ontrolled **R**ectifier) ka tri kalime PN dhe katër shtresa të materialit gjysmëpërçues silici, me strukturë P-N-P-N. Përdoret për funksionim me rryma dhe tensione të larta. Vlera tipik për rrymën është 1.5 kA, kurse për tensionin 10 kV, që korrespondon me fuqi prej 15 MW. Kjo fuqi mund të komandohet me rrymë të gejtit prej vetëm 1A.
Tiristori SCR ka tri kontakte: **anodë (A), katodë (K)** dhe **gejt (G).**

Punon si ndërprerës me dy gjendje:

- ➢ Përçon kur vjen rryma në gejt (në formën e impulsit të rrymës) dhe për aq kohë sa është i polarizuar direkt;
- ➢ Qëndron i kyçur për aq kohë sa ka rrymë të mjaftueshme në gejt, përndryshe shkyçet.

Tiristori SCR përdoret për të kontrolluar furnizimin me energji me tension alternativ dhe të vazhduar elektrik në konsumator të ndryshëm. Përdoret për të hapur ose mbyllur qarkun ose për të kontrolluar energjinë te konsumatori specifik.

Tiristori **GTO** (**G**ate **T**urn-**O**ff) komandohet nga rryma e gejtit. Kyçet me impuls pozitiv të rrymës dhe shkyçet me impuls negativ të rrymës në gejt. Punon si ndërprerës.
Tiristori GTO ka tri kontakte: **anodë (A), katodë (K)** dhe **gejt (G).**
Tiristori GTO kalon nga një gjendje në tjetrën shumë më shpejt në krahasim me tiristorin SCR, por ka rënie më të lartë të tensionit në skajet e tij.

Figura. 2.8.6: Simboli grafik dhe pamja reale e tiristorit GTO

Diaku (**Diac-Diode AC** switch) është element gjysmëpërçues me tri shtresa me dy kalime-PN, por ndryshe nga transistori, ai ka vetëm dy kontakte të shënuara me $\mathbf{A_1}$ dhe $\mathbf{A_2}$, figura 1.30.

Figura 28.7: Simboli grafik i diakut

Diaku është komponent elektronike që as komandon dhe as përforcon, por sillet si **dioda komutuese me dy drejtime** dhe mund të përçojë rrymë elektrike në të dy drejtimet.
Diaku zakonisht përdoret si element që aktivizon pajisje të tjera komutuese gjysmëpërçuese, më së shpeshti tiristor SCR ose triak

Triaku (TRIAC) është element gjysmëpërçues më i përdorshëm dhe më i shpejtë, i cili mund të ndërpresë ose kontrollojë tension alternativ (AC) në të dy drejtimet e formës së sinusit. Kjo do të thotë se mund të kyçet edhe me tension pozitiv edhe negativ, të aplikuar në elektrodën komanduese - gejt. Ka tri kontakte: $\mathbf{T_1}$, $\mathbf{T_2}$ dhe **gejt (G)** (elektroda komanduese), figura 1.32.

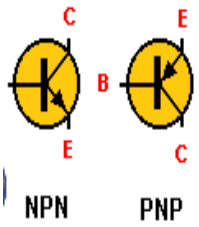
Ashtu si te elementet e mëparshme, meqenëse ekzistojnë lloje të ndryshme të triakut, për lidhjen e saktë të tij në qark elektrik është e nevojshme të lexohen specifikimet e dhëna nga prodhuesi.

Triaku përdoret për rregullimin e intensitetit të dritës, kontrollin e shpejtësisë së motorëve, etj. Gjithsesi, një nga problemet kur përdoret triaku për të kontrolluar këtë lloj qarku është se, sikurse dioda, tiristori është element qw e përçon rrymën elektrike vetëm në

një drejtim, nga anoda në katodë.

➢ Tranzistori

Testimi i transistorëve bipolarë NPN ose PNP është gjithashtu mjaft i thjeshtë. Thjesht duhet të jemi të qartë se cili pin korrespondon me cilën anë. Siç e dimë, kemi emetuesin (E), bazën (B) dhe kolektorin (C). Nëse multimetri ka opsionin që mund të testojë transistorët, thjesht vendosim pin-et përkatëse në rrethin me kontaktet E, B dhe C në multimetër dhe ai do të kryejë testet.



➢ Matja me multimeter në modalitetin e diodës:

- Lidhim multimetrin.
- Zgjedhim ikonën e testit të diodës. Testet që mund të kryejmë janë:

Bazë-emetues: me skajin pozitiv në bazën e transistorit dhe skajin negativ në emetues.

- Nëse transistori NPN është në gjendje të mirë, ai duhet të tregojë një rënie tensioni midis 0.45 V dhe 0.90 V.
- Nëse është një PNP, ekrani do të tregojë OL (Mbi Limit), që tregon një mbingarkesë për shkak të vlerës që tejkalon pragun e matjes.

Baza - kolektori: Në këtë rast, teli pozitiv shkon te baza, ndërsa teli negativ lidhet me kolektorin e tranzistorit.

- Nëse NPN është në gjendje të mirë, do të tregojë një rënie tensioni si në rastin e mëparshëm.
- Një PNP do të shfaqë gjithashtu OL.

Emiter-baza: Për këtë test, sondën negative e lidhim me bazën dhe sonda pozitive me emetuesin.

- Një PNP i shëndetshëm do të shfaqë 0.45 V deri në 0.90 V.
- Nëse është një NPN, do të shfaqë OL.

Kolektor te baza: Lidhim telin negativ të multimetrit me bazën dhe telin pozitiv me kolektorin.

- Një PNP i mirë do të tregojë të njëjtën rënie tensioni si pika e mëparshme.
- Nëse është një NPN, limiti do të tejkalohet gjithashtu.

Emiter te kolektori: Në këtë rast, teli negativ shkon te emetuesi, dhe teli pozitiv shkon te kolektori.

- Nëse tranzistori është në gjendje të mirë, qoftë NPN apo PNP, ekrani do të tregojë OL.

Kolektor-Emiter: Lidhim telin negativ me kolektorin dhe telin pozitiv me emetuesin.

- Në transistorët NPN dhe PNP në gjendje të mirë, shfaqet OL.

Tema 2.9. Matja e madhësive elektrike në frekuenca të ndryshme

Diapazoni i frekuencave është shumë i gjerë. Për matjen e saj zgjidhet metoda që varen nga: vlera e frekuencës, përpikmëria e matjes që kërkohet, nga fuqia e burimit të sinjalit etj. Aparati për matjen e ferkuences quhet ferkuencmetër. Frekuencmetri lidhet në paralel me pajisjen të cilës i matet frekuenca.

Matja e amplitudës

Në fig. 2.9.1 janë paraqitur dy forma sinjali të ndryshme. Është shumë e rëndësishme që, para se të bëhet matja e amplitudës, pozicioni i dorezave të ndryshusit të koeficientit Volt/ndarje, të jetë në pozicionin e kalibrimit CAL, duke na dhënë mundësi të përdorimtregimet e dhëna nga prodhuesi i oshiloskopit.

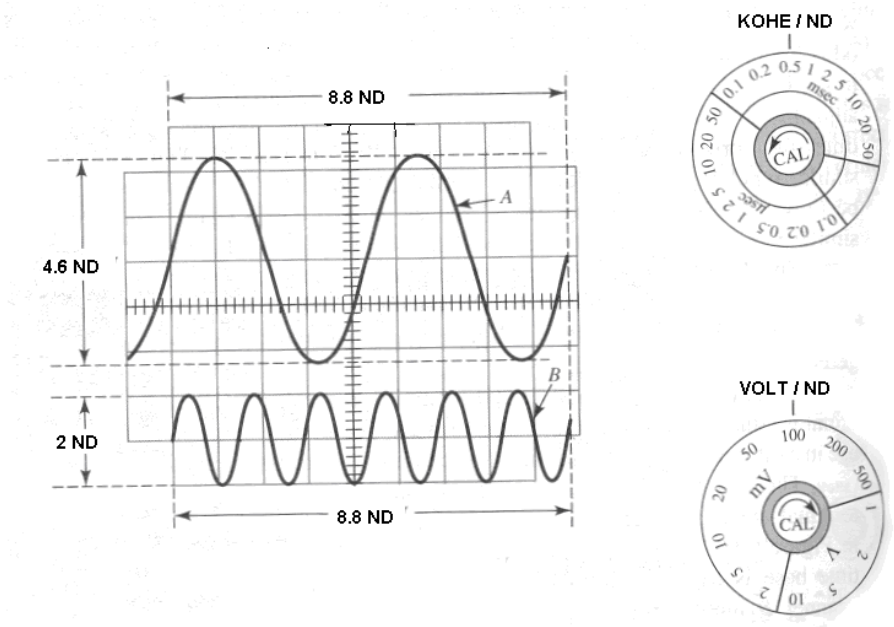


Fig. 2.9.1

Në këtë mënyrë, tregimi kulm me kulm përcaktohet:

$V_{p\text{-}p}$ = (ndarjet-vertikale)x(volt /ndarje)

Nëse pjestojmë me 1/2 vlerën e mësipërme, marim madhësine e amplitudës së sinjalit.

P. sh. nëqoftëse nga figura ne pranojmë se volt/ndarje është 100 mV, atëhere për sinjalin A dhe B, kemi:

VA = (4.6 ndarje) x 100 mV = 460 mV

VB = (2 ndarje) x 100 mV = 200 mV

Matja e frekuencës

Në mënyrë të ngjashme mund të matet edhe frekuenca dhe perioda e sinjalit.

Përsëri pozicioni i dorezës që ndryshon vlerën e Kohë /Ndarje të jetë në pozicionin e kalibruar për të patur një matje të saktë. Frekuenca e panjohur përcaktohet duke matur periodën e një

cikli të valës në ekranin e oshiloskopit si në fig. . 2.9.2.

T = (ndarje - horizontale / cikel)x(kohe /ndarje)
kështu për sinjalin A, kemi:
T = (8,8 ndarje)x 0,5 ms / 2 cikle = 2,2 ms
dhe frekuenca është:
f = 1/ 2,2 ms ≈ 455 Hz.

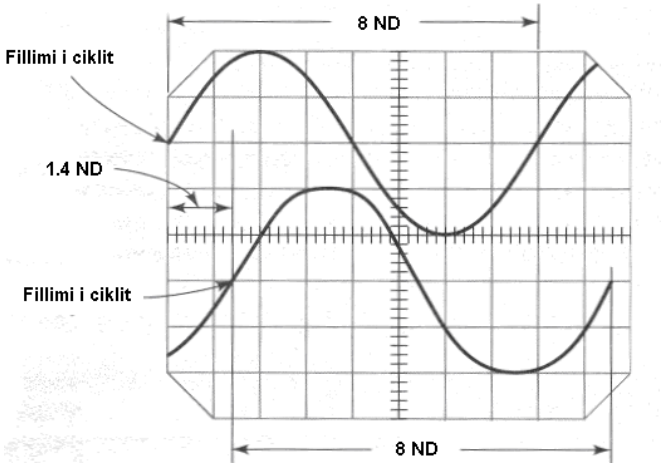


Fig. . 2.9.2

Oshiloskopët dixhital janë pjesë e oshiloskopëve me të cilët lehtësohet dhe përmirësohet mjaft proçedura e matjes. Oshiloskopët përmbajnë edhe memorie, kështu sinjali matës mund të përpunohet dhe të analizohet në mënyrë plotësuese. Te këta oshiloskopë sinjali hyrës analog meAD konvertor shndërrohet në sinjal dixhital, memorizohet dhe përpunohet me procesorë të fuqishëm. Rezultatet tregohen në ekran në formë grafike.
Oshiloskopët dixhital mund të përpunohen edhe si *USB oshiloskop dixhital*, të cilët lidhen në kompjuter nëpërmjet portës USB. Tek këta oshiloskopë, me ndihmën e software-t përkatës, rezultatet i ndajmë në ekran të kompjuterit. Në fig. 2.9.3. është treguar pajisja e USB oshiloskopit dixhital.

Fig. . 2.9.3. Pajisja e USB oshiloskopit dixhital

Për matjen me oshiloskop me ndihmën e butonit për zgjedhjen e tipit të tensionit, zgjedhim DC tension të vazhduar ose AC tension alternativ. Pastaj me butonin V/ DIV zgjedhim sa

volt është një pjesë sipas vertikales, kurse me butonin TIME/DIV sa zgjat baza kohore. Me ndihmën e sondëse cila është kyçur me kabllo koaksiale të oshiloskopit, e kyçim tensionin të cilin duam ta matim.Oshiloskopët dixhital jo vetëm që mund të shfaqin formën e valëve në kohë reale, por edhe të ruajnë të gjitha të dhënat që më vonë mund të lexohen në kompjuterët personalë.

Matja e madhësive elektrike në frekuenca të ndryshme

Matja e madhësive elektrike - si tensioni, rryma dhe fuqia - kërkon metoda të ndryshme në varësi të **frekuencës** së sinjalit.

Frekuenca ndikon në mënyrën se si instrumentet "e shohin" energjinë elektrike. Ndërsa frekuenca rritet, kapaciteti dhe induktanca parazitare fillojnë të ndërhyjnë në leximet standarde.

Le të shohim disa nga parametrat kryesore të energjisë elektrike dhe si ndryshojnë këta parametra:

- Tensioni (V) dhe Rryma (I) në AC, këto nuk janë konstante; ato ciklonojnë. Në frekuenca të ulëta, ne masim vlerën RMS (Root Mean Square) , e cila na tregon fuqinë "efektive". Në frekuenca të larta, ne shpesh përdorim matje nga maja në majë nëpërmjet një osciloskopi për të parë formën e saktë të valës.
- Përcjellshmëria, siç e dimë është e anasjellta e rezistencës AC. Varet shumë nga frekuenca. Për shembull, një kondensator "bllokon" rrymën DC, por bëhet një "urë" për rrymën AC me frekuencë të lartë.
- Frekuenca (f): Matet në Herc (Hz) . Është reciprokja e kohës (T) që duhet për të përfunduar një cikël.
- Fuqia (P): Matet në vat (ë) . Në frekuenca të larta, matja e rrymës/tensionit të vazhdueshëm është e vështirë, kështu që ne përdorim metoda termike (si bolometra) që matin se sa nxehtësi prodhon energjia elektrike.

Nder mjetet e Specializuara Matëse për sa më sipër mund të listojmë:

- Osciloskopi: Më i miri për të parë se si ndryshon tensioni me kalimin e kohës. Mund të tregojë shtrembërimin dhe zhvendosjet e fazës.
- Analizuesi i Spektrit: Përdoret kur duhet të shohim "zhurmë" ose frekuenca të shumëfishta në të njëjtën kohë (domeni i frekuencës).
- Figurat Lissajous: Një metodë klasike që përdor një osciloskop për të krahasuar një frekuencë të panjohur me një standard të njohur duke parë modelet e lakut që rezultojnë.
- Ampermetrat termoelektrikë: Këta e shndërrojnë rrymën me frekuencë të lartë në nxehtësi dhe më pas në një tension shumë të vogël DC, duke lejuar matjen e saktë të fuqisë me frekuencë të lartë.

Për të matur parametrat elektrike në frekuenca të ndryshme, po paraqesim dy mënyra më praktike

1. Frekuencat e Ulëta (0 Hz - 100 kHz)

Përdoret për pajisje kompjuterike, motorë elektrikë dhe audio.

Aparati: Multimetri Digjital (DMM) ose Oshiloskopi .

- Tensioni: Multimetri lidhet në paralel me konsumatorin.

- Rryma: Multimetri lidhet në seri (duhet të hapësh qarkun) ose përdoret një pincë ampermetrike (pa e hapur qarkun).
- Vlera e matur: materiale matet vlera RMS (Root Mean Square) . Për shembull, në prizë matim 230V, që është shumë efektive, edhe pse maja e valëve shkon deri në 325V.

2. Frekuencat e Larta (Mbi 1 MHz - GHz)
Përdoret në telekomunikacion, antena dhe qarqe elektronike të shpejta. Në këto frekuenca,

- Aparatet: Analizuesi i Spektrit (Spectrum Analyzer) ose VNA (Vector Netëork Analyzer) .
- Skema: Pajisja nuk lidhet thjesht me tela, por me kabllo koaksialë 50 Ohm . Dalja e sinjalit futet direkt në hyrjen e analizatorit. Nuk ka lidhje në seri/paralel si te multimetri, sepse do të kishim të dhënat e mëdha.
- Vlera e matur: Në frekuenca të larta nuk matet tensioni (V), por Fuqia (P) . Njësia që do të shohësh në ekran është dBm (decibel-milivat).

Tema 2.10. Matja e madhësive joelektrike me metoda elektrike

Njohuri mbi shndërruesit matës

Matja e madhësive joelektrike ka një rëndësi të madhe në kontrollin e proçeseve teknologjike si dhe në eksperimente të ndryshme.
Në madhësitë joelektrike përfshihen: shtypja, niveli, rrjedhja, temperatura etj. Për matjen e këtyre madhësive mund të përdoren shumë metoda, por zakonisht përdoren metodat elektrike.
Matja e madhësive joelektrike me aparate elektrike është më e përshtatshmr për shkaqet e mëposhtme:

1. Aparatet matëse elektrike japin mundësi që të bëhet matja në largësi shumë më mirë se aparatet joelektrike.

2. Aparatet matëse elektrike automatizohen më lehtë, gjë që rrit mjaft cilësitë e tyre.

Me ta mund të bëhen veprime matematike gjë që jep mundësi të kryhen automatikisht korrigjimet në rezultatet e matjeve, të integrohen dhe të diferencohen rezultatet etj.

3. Aparatet matëse elektrike janë më të përshtatshme sesa aparatet joelektrike, për zgjidhjen e detyrave të komandimit automatik.

4. Aparatet matëse elektrike japin mundësi të regjistrohen si madhësitë që ndryshojnë shumë ngadalë, ashtu dhe ato që ndryshojnë shpejt (p.sh , me anën e oshilografëve), kanë diapazon të gjerë matjeje etj.

Që të matet madhësia joelektrike me rrugë elektrike, së pari duhet që një madhësi e tillë me pajisje përkatëse të konvertohet në sinjal elektrik, dhe pastaj të matet me pajisje matëse elektrike dhe elektronike. Matja e madhësive joelektrike realizohet me të ashtuquajturat kaskada matëse të cilat, në varësi nga konstruksioni dhe qëllimi mund të jenë pajisje matëse ose instrumente matëse, numërues etj.

Në fig. 2.10.1 në vijim është treguar një kaskadë matëse për matjen e madhësive joelektrike.

Fig. 2.10.1. Kaskada matëse për matjen e madhësive joelektrike

Shenjat përkatëse të sinjaleve në kaskadën matëse kanë kuptimin në vijim:

- X – madhësia e matur
- M – madhësia primare joelektrike
- Mo – madhësia sekondare joelektrike
- E – madhësia elektrike
- Y – sinjali i matur

Sensori matës është gjithmonë në kontakt me mjedisin madhësia e të cilit matet.
Sensori nuk duhet të ndryshojë llojin e energjisë të madhësisë që matet. Në shumicën e rasteve, sensori matës është në një tërësi me konvertuesin e madhësisë joelektrike primare në sekondare.
Që të maten madhësitë joelektrike, ato regjistrohen ose rregullohen automatikisht me anë të pajisjeve matëse elektrike dhe duhet të konvertohen në madhësi elektrike të përshtatshme.
Aparatet elektrike për matjen e madhësive joelektrike, dallon nga aparatet e ngjashme të matjes së madhësive joelektrike, se ata përmbajnë patjetër shndërrues të madhësive joelektrike në madhësi elektrike të cilat maten. Shndërruesit matës (SHM) të madhësive joelektrike krijojnë një varësi funksionale midis madhësive elektrike të daljës (f.e.m, rezistencë etj) nga madhësia joelektrike e hyrjes që do të matet (temperatura, zhvendosja etj).
Sipas ndërtimit të tyre dhe parimit të punës dallojmë më tepër shndërrues matës: rezistiv, kapacitiv, induktiv, piezoelektrik, fotoelektrik, elektromagnetik, nxehtësorë etj.
Pas marrjes së sinjalit elektrik të matur E, njesitë kaskadë kalimtare kanë për detyrë ta mbartin këtë sinjal të matur në njësinë kaskadë për shfaqje. Për distanca më të vogla, transmetimi i tillë bëhet me përcues elektrik, kurse për distanca të mëdha perdoren pajisjet radio, telefonia etj.
Në fund, sinjali elektrik i matur arrin në instrumentet matëse tregues nga të cilët lexohet vlera e tij numerike në njësi të madhësise matëse.
Pra, rezultatet e matjeve mund të transferohen në një distancë të pakufizuar.
Saktësia e instrumenteve matëse elektrike dhe elektronike është e madhe, leximi i rezultateve është i thjeshtë, rezultatet mund të shfaqen në forma të ndryshme (të ruhen, të paraqiten grafikisht, të paraqiten në monitor etj.). Po ashtu, kur diskutojmë për përparësitë e metodave elektrike për matjen e madhësive joelektrike duhet të theksohet mundësia e përdorimit të kompjuterit gjatë matjes me qëllim që rezultatet të mund të ruhen dhe më tej të përpunohen.

Shndërruesit matës elektromagnetikë

Shndërruesit matës elektromagnetikë ndahen në induktivë dhe induktorë.
Shndërruesit matës induktiv. SHM induktiv është një elektromagnet me një ose me dy bobina, parametrat e të cillit ndryshojnë nën veprimin e madhësisë së hyrjes joelektrike.
Le të shohim bobinën induktive të paraqitur në fig. 2.10.2. E zemë se pështjella e dytë mungon, pra $W_2 = 0$.

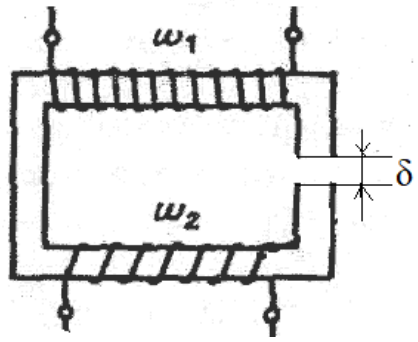


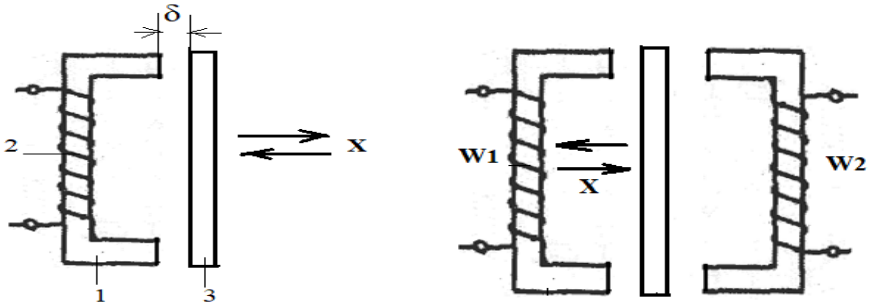
Fig. 2.10.2

Nëse nuk përfillet rezistenca aktive e bobinës dhe rezistenca magnetike e përcjellësit magnetik (e bërthamës), induktiviteti i SHM mund të shprehet:

$L = W_1^2 / R_0\,\delta = W_1^2 \cdot \mu_0 \cdot S / \delta$
ku: **W_1 -** është numri i spirave të bobinës,
$R_0 = \delta / \mu_0 \cdot S$ është rezistenca magnetike e hapsirës ajrore,
δ - është gjatësia e hapësirës ajrore,
μ_0 -është konstantja (përshkueshmëria) magnetike e barabartë me $4\pi\ 10^{-7}$ H/m,
S - është sipërfaqja e seksionit tërthor të përcjellësit magnetik.

Induktiviteti i ndërsjellësit i të dy pështjellave të vendosura mbi të njëjtin përcjellës magnetik është:
$M = W_1 W_2 / R_0 = W_1 W_2 \mu_0 S / \delta$

ku: W_1 dhe W_2 janë numrat e spirave të pështjellës së parë dhe të dytë.
Relacionet e thjeshtuara tregojnë se induktiviteti dhe induktiviteti i ndërsjellë mund të ndryshojnë duke vepruar p.sh, mbi gjatësinë e hapësirës ajrore **δ** të përcjellësit magnetik dhe mbi seksionin **S** të pjesës së hapësirës ajrore të përcjellësit magnetik . Në fig. 2.10.3.a.b tregohen skematikisht disa tipa të SHM.



a) b)

Fig. 2.10.3

SHM induktiv paraqet një elektromagnetik (fig. 2.10.3.a) 1 me pështjellë 2 dhe me pjesë lëvizëse 3 të bërthamës që zhvendoset nën veprimin e madhësisë që matet **X**. Ndryshimi i gjatësisë së hapsirës ajrore δ, çon në ndryshimin e induktivitetit L të pështjellës. Varësia L = F (δ) është jolineare. Të tillë SHM zakonisht përdoren gjatë zhvendosjes së bërthamës prej 0,01 – 5 mm. Pjesa e lëvizshme e bërthamës ndodhet nën veprimin e forcës tërheqëse të elektromagnetit. Kjo e metë në një masë të konsiderueshme, shmanget në SHM induktiv diferencial (fig. 2.10.3.b) në të cilën me zhvendosjen e pjsës së lëvizshme të bërthamës, rritet induktiviteti i njërës bobinë dhe zvoglohet induktiviteti i bobinës tjetër. Forcat tërheqëse që veprojnë në pjesën e lëvizshme nga të dyja anët e elektromagneteve janë afërsisht të barabartë dhe ekuilibrohen ndërmjet tyre.

SHM diferenciale kanë ndjeshmëri më të lartë se SHM të zakonshëm , jolinearitetі i funksionit të shndërrimit është më i vogël dhe ka më pak gabime nga ndikimet e madhësive. Këta shndërrues zakonisht lidhen në dy krahët fqinjë të skemës urë. Para matjes ura ekuilibrohet.

Shndërruesit matës induktorë

Në SHM induktorë shfrytëzohet ligji i induksionit elektromagnetik, në përputhje me të cilin f.e.m. e induktuar në bobinë me ë spira është:

$e = - W \, d\Phi / dt$

ku: $d\Phi / dt$ - është shpejtësia e ndryshimit të fluksit magnetik që përfshihet në bobinë.
SHM induktorë përdoren për matjen e shpejtësisë lineare dhe këndore. Sinjali në dalje të SHM mund të jetë i integruar ose i diferencuar në kohë, nëpërmjet pajisjes integruese ose diferencuese elektrike.
Mbas këtyre shndërrimeve sinjali është në përpjestim, me zhvendosjen ose nxitimin përkatës. Në fig.2.10.4 tregohet ndërtimi i SHM induktor për matjen e shpejtësisë së zhvendosjes lineare dhe amplitudës së zhvendsojes si dhe nxitimit.

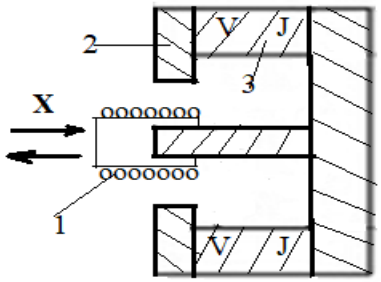


Fig. 2.10.4

Shndërruesi përbëhet nga bobina cilindrike 1, që zhvendoset në hapësirën ajrore të përcjellësit magnetik 2. Magneti i përhershëm cilindrik 3 formon në hapsirën unazore një fushë magetike rrezore konstante. Bobina gjatë zhvendosjes pret vijat e fushës magnetike dhe në të induktohet f.e.m në përpjestim me shpejtësinë e zhvendosjes.
SHM induktorë përdoren më shumë në aparatet për matjen e shpejtësisë së rrotullimit (tahiometrat) dhe në aparatet për matjen e parametrave të dridhjeve d.m.th , për matjen e zhvendosjeve lineare dhe këndore dhe nxitimeve (vibrometrat dhe akselerometrat). SHM induktorë për tahiometrat janë gjeneratorë të rrymës së vazhdueshme ose alternative me fuqi të vogël (1 – 100 W), zakonisht me eksitim të pavarur, nga një magnet i përhershëm , rotori i të cilit lidhet mekanikisht me boshtin që eksperimentohet.
Gjatë shfrytëzimit të gjeneratorëve të rrymës së vazhduar, shpejtësia e rrotullimit të boshtit, vlerësohet nga f.e.m e gjeneratorit, kurse gjatë përdorimit të gjeneratorit të rrymës alternative, vlerësimi mund të bëhet si nga f.e.m ashtu dhe nga frekuenca e saj. Gabimet e SHM induktorë përcaktohen kryesisht nga ndryshimi i fushës magnetike gjatë kohës ose gjatë ndryshimit të temperaturës, si dhe nga ndryshimi i rezistencës së pështjellave nga temperatura e tyre. Vlera e gabimit lëviz në kufijtë 0,2-0,5 %. Përparësitë e SHM induktorë janë ndërtimi relativisht i thjeshtë dhe ndjeshmëria e lartë.

Shndërruesit matës piezometrikë
Në shndërruesit piezometrik shfrytëzohet vetia e shfaqjes së ngarkesave elektrike në sipërfaqen e disa dielektrikëve kristalikë (kuarc, titan bariumi) nën veprimin e tensioneve mekanike ose të shforminave.
Në fig. 2.10.5 tregohet skema e ndërtimit të shndërruesit piezometrik për matjen e trysnisë së gazeve.

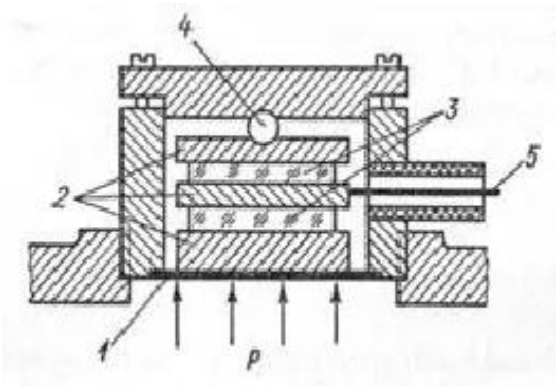


Fig. 2.10.5

Në shndërruesit piezoelektrikë, përdoret kryesisht kuarci, në të cilin vetitë piezoelektrike kombinohen me forcë të lartë mekanike dhe cilësi të larta izoluese, si dhe me pavarësinë e karakteristikave piezoelektrike nga temperatura në një gamë të gjerë. Përdoren gjithashtu qeramika të polarizuara të titanatit të bariumit, titanatit të plumbit dhe zirkonatit.

Trysnia që matet **P** vepron në membranën që është fundi i trupit të shndërruesit. Dy pllaka të holla kuarci 3 shtrëngohen nëpërmjet pllakave metalike 2. Midis mbulesës së trupit dhe pllakës së sipërme vendosen sfera 4 që sigurojnë shpërndarjen e njëtrajtshme të trysnisë që matet. Guarnicioni i mesëm është i lidhur me terminalin 5, i cili kalon përmes një materialit të mirë izolues.Në pllakën e mesit që është elektroda negative lidhet përcjellësi që kalon nëpërmjet tapës izoluese. Diferenca e potencialeve ndërmjet elektrodës negative dhe trupit është në përpjesëtim të drejtë me trysninë që matet. Nëpërmjet diferencës së potencialeve të matura përcaktohet trysnia. Ngarkesa e krijuar në shndërruesin piezometrik rrjedh nëpër rezistencën e izolimit dhe në rezistencën e hyrjes së aparatit matës. Prandaj aparatet që matin diferencën e potencialeve në shndërruesin piezometrik duhet të kenë rezistencë hyrjeje të madhe (10^{12} – 10^{15}). Për shkak të rrjedhjes së ngarkesave këta shndërrues përdoren vetëm për matjen e madhësive që ndryshojnë shpejt (forca, trysnia, parametrat e dridhjeve etj.)

Tema2.11. Përdorimi i metodave kompjuterike për matjen e madhësive elektrike

8.1. Paketat softuerike per analizën e qarqeve elektrike

Ekziston nje numër i madh i paketave softuerike dhe analizave të punës së qarqeve elektrike.
Me këto paketa simulohen dhe modelohen qarqe të ndryshme elektrike analoge, impulsive dhe digjitale të qarqe të ndryshme elektrike dhe elektronike.
Këto programe mundësojnë që të shqyrtohet sjellja e qarkut konkret me vlera reale të elementeve dhe komponenteve. Qëllimi është që të bëhen analiza të ndryshme për regjime të ndryshme të punës p.sh. për sinjale të rrymës vazhduar (DC), per sinjal alternative (AC) dhe regjime periodike të punës. Programet e tilla përmbajnë numër të madh të modeleve të ndryshme të elementeve reale pasive dhe aktive.
Një nga paketat e tilla softuerike eshte edhe “Tavolina elektronike” (Electronics Workbench).
Ky program ekziston në versione të ndryshme, prej të cilave eshte Electronics Workbench MultiSim 10.
Tavolina elektronike e punës është paket softuerike që bën emulacion te laboratorit virtual nëpërmjet simulimit dhe shqyrtimit të qarqeve elektrike me konfigurime të ndryshme.

- ***Analiza e qarqeve elektrike***

Në mënyrë që një qark të mund të simulohet, të shqyrtohet dhe të analizohet do të duhet:w

- ***Menytë kryesore***

Programi startohet në mënyrë të zakonshme me Start > Programs > Electronics Workbench ose me shtypjen e ikonës së tij të sipërfaqes punuese.

Pas shqyrtimit të programit, del ekrani kryesor i treguar në fig. 2.11.1 në të cilin pjesa më e madhe është siperfaqa punuese. Në pjesën e sipërme përmban numër me të madh të menyve të njohura për punë me fjalë siç jane krijimi, hapja, mbyllja, fshirja dhe printimi. Datotekat me të cilat punon programi kanë ekstanzionin **.eëb* dhe në të vërtetë janë qarqet elektrike të cilat do t'i analizojmë nga pikëpamja punës së tyre.

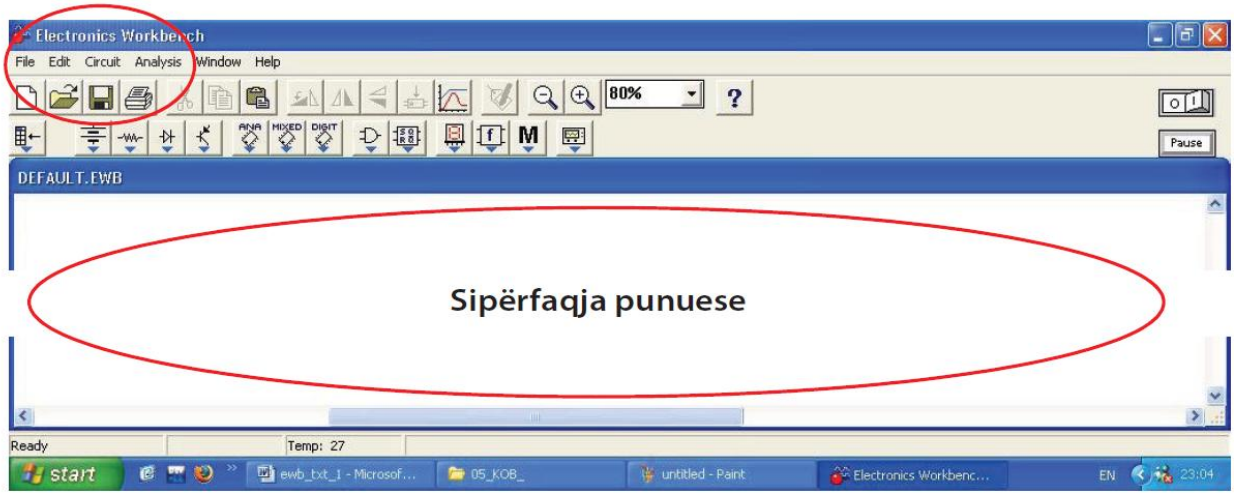


Fig. 2.11.1. Ekrani kryesor i programit Electronics Workbench

Për vizatimin e qarqeve elektrike dhe analizës së tyre, më të rëndësishme janë menytë të cilat qëndrojnë në dispozicion në rreshtin e dytë nën shiritin kryesor me vegla dhe ato në paketat softuerike që në fig. 2.11.2 janë shënuar me shkronjat (1), (2), (3) dhe (4). Me klikim të çdo katrori të ofruar hapet biblioteka përkatëse e elementeve ose komponenteve.

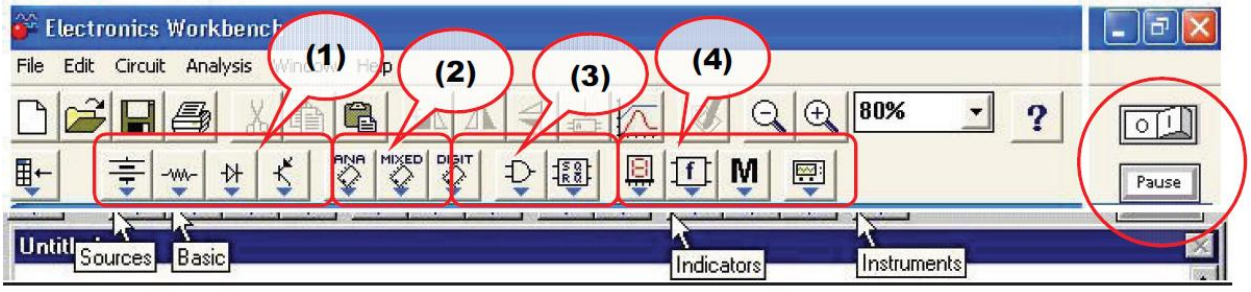


Fig. 2.11.2. Shiriti kryesor me vegla te Electronics Ëorkbench

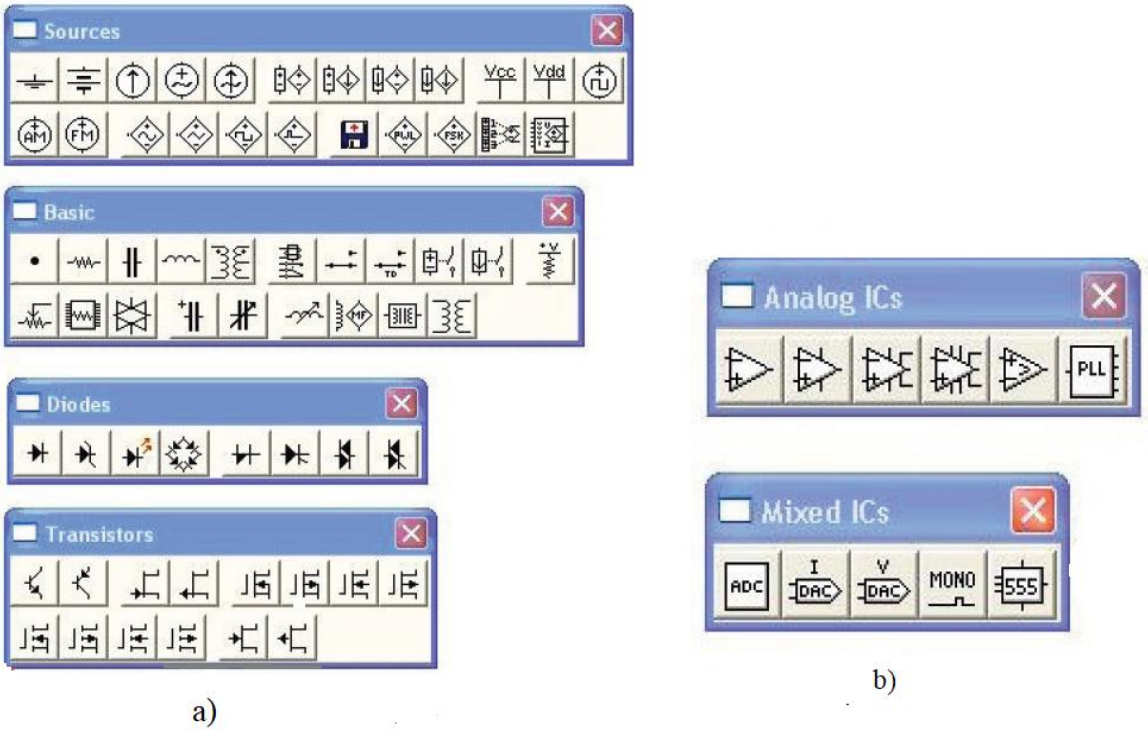


Fig. 2.11.3. Elementet kryesore

Paketat softuerike

Nëse aktivizojmë një nga katroret e shënuar me (3) atëhere mund të vizatojme skema elektrike të cilat permbajnë elemente dhe komponente digjitale, (fig. 2.11.4.a):

- qarqe logjike kryesore dhe të thjeshta: DHE, OSE, JO etj.
- qarqe digjitale integrale: bipolare ose CMOS
- elemente kryesore memorie: flip-flope dhe komponente të tjere të kombinuar si demultipleksere, dekodere,...

Biblioteka Simbole e shënuar me (4) na mundëson njohje të elementeve, komponenteve dhe të tjera që përdoren për përcaktime të sjelljes së qarkut që analizohet të cilat lidhen me pikat hyrëse, dalëse ose kontrolluese të skemës (fig.2.11.4.b).

Kështu për shembull:

- prej indikatorëve mund të përdorim dioda të dritave, shtatë segmente të ekranit, ampermetra
- dhe voltmetra.
- nga instrumentet mund të perdorim: multimetër digjital, osciloskop të dyfishtë, gjenerator funksional, gjenerator të kombinimeve binare etj.

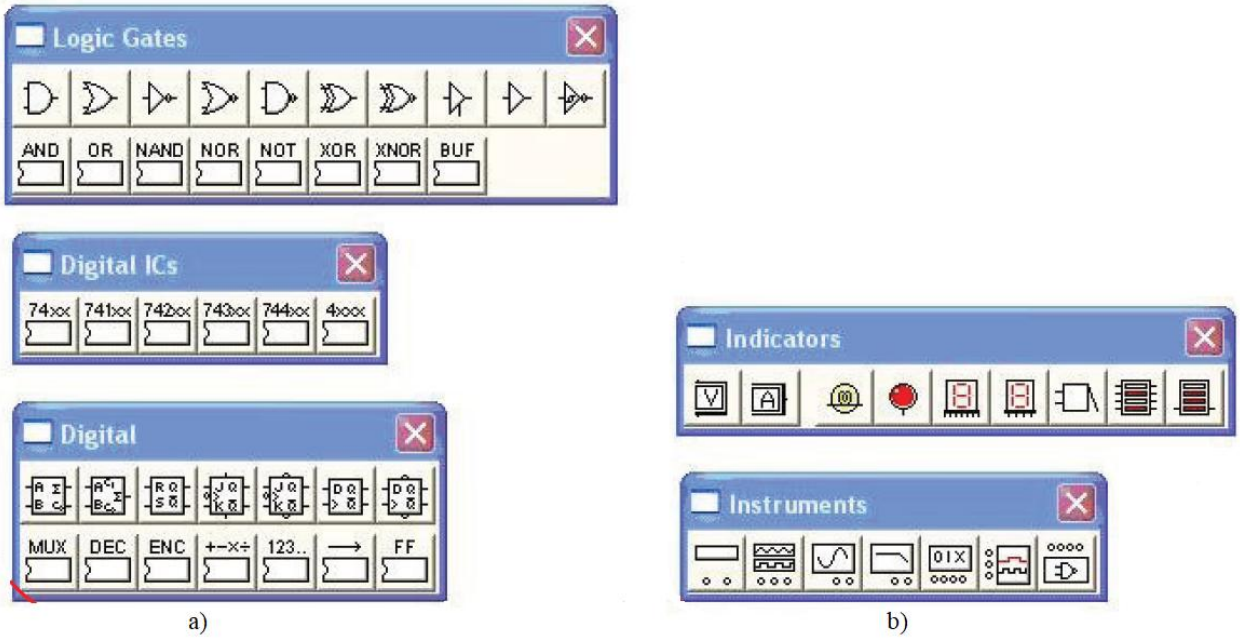


Fig. 2.11.4.a) Qarqet logjike dhe digjitale, b) Indikatorët dhe instrumentet

Në shiritin kryesor me vegla, lart ne mes, gjendet edhe "pompa" e cila mundëson rritje ose zvogëlim të pamjes së qarkut i cili do të punohet aktualisht.
Në shiritin me vegla, në këndin e sipërm të djathtë mund të vërehet edhe një celës i cili ka një rol shumë të rëndësishëm. Me kycjen e tij simulohet puna e skemës elektrike të cilën e kemi formuluar, kurse me klikimin e tij simulimi ndalet. Nën këtë buton gjendet edhe esteri me te cilin në çdo moment perkohësisht mund të ndalet (pauzohet) kryerja e tij.

Modelimi dhe analiza e ndarësve rezistues të tensionit
Parimi i prezantimit të punës ka të bëjë me një shembull të thjeshtë nga elektronika: ai është ndarësi i tensionit, skema elektrike e të cilit është paraqitur në fig. 2.11.5, si dhe barazimet me te cilat përcaktohet rryma dhe tensionet e rezistorëve në qark.

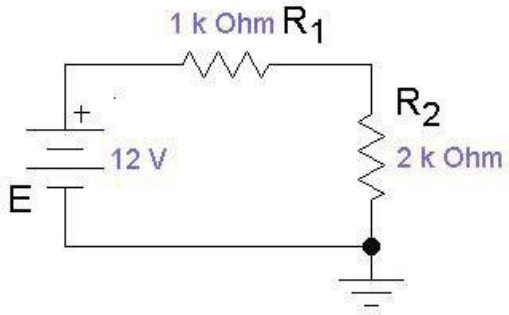


Fig. 2.11.5. Skema elektrike e ndarësit të tensionit me vlera konkrete të elementeve

Pas hartimit të programit do të duhet të hapim një dokument të ri dhe ta emërtojmë, si për shembull *nap-pjesë*, i cili menjëherë krijohet dhe e fiton ekstanzioni.*eëb*.
Që të vizatohet skema thjesht duhet të klikohet në katrorin përkatës ku gjendet elementi i cili është i nevojshëm, i njejti duhet të zgjidhet nga menyja rënëse dhe me levizjen e klikut të majtë të mausit dhe tërheqjes së elementit të vendoset në siperfaqën punuese. Do të vërehet se çdo element lëshohet në pozitën horizontale. Më mirë është që kjo procedurë të përsëritet disa herë dhe në listë të renditen të gjitha elementet nga skema sipas fig. 2.11.6. a.

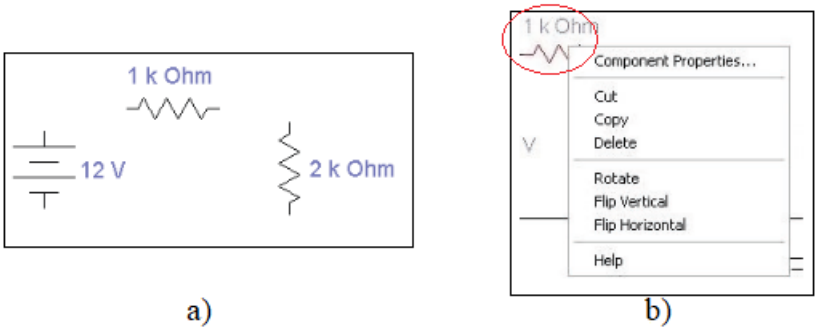


Fig. 2.11.6. a) Pamja e elementeve te caktuara dhe b) Opsionet e punes me elemente

Elementet të cilat duhet të vendosen në pozita vertikale, rrotullohen me dy-klike mbi element, ku së pari seleksionohet, kurse pastaj me klik të djathtë të mausit hapen disa opsione të ndryshme që kanë të bëjnë me elementin midis të cilave edhe kopjimi, fshirja, rrotullimi i tij, kopjimi pasqyror, ndryshimi i vlerës,etj. sipas fig. 2.11.6. b.
Për lidhje midis elementeve duhet të bëhet bashkimi i një skaji prej dy elementeve duke aplikuar vija, d.m.th. tela levizës. Për këtë qëllim me mausin klikohet në njërin skaj të elementit ku paraqitet pika e zezë dhe me mausin veprohet në elementin tjeter. Kur edhe në këtë skaj do të paraqitet pika e zezë, kjo do të thotë se lidhja mund të vendoset, sipas fig. 2.11.7.
Në këtë moment lëshohet mausi dhe lidhja është realizuar.

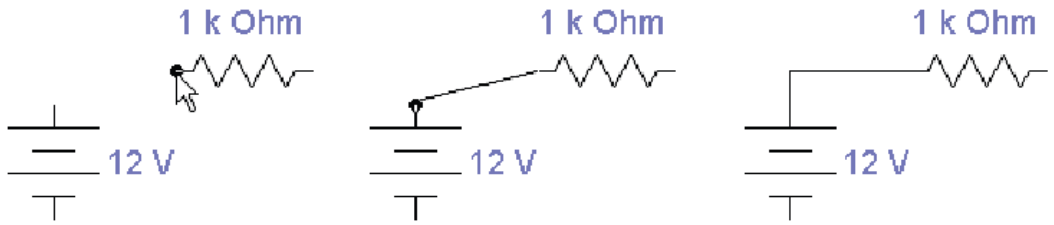


Fig. 2.11.7. Parimi i lidhjes së dy skajeve

Duke e përcjellë procedurën e mëparshme me të cilën bëhet lidhja në tre hapa, si nje shembull mjaft i thjeshtë mund të vizatohet qarku i ndarësit të tensionit nga fi g. 2.10-5.
Në fund të kihet kujdes se çdo qark i ciki krijohet duhet të tokëzohet në potencialin zero.
Pas përfundimit të lidhjes dhe kontrollit vizual të skemës të cilën e kemi vizatuar, ajo errësohet dhe pastaj startohet simulimi me shtypje të butonit i cili gjendet lart djathtas në shiritin për vegla.

Matja me mënyrë komjuterike e rrymës, tensionit dhe fuqisë

Që të kryhet matja e tensionit dhe rrymës së ndarësit të tensionit të cilin kemi modeluar, e aplikojmë multimetrin të cilin e kemi në dispozicion dhe grupin e instrumenteve si dhe ampermetrin dhe voltmetrin nga grupi i elementeve indikatore (fig. 2.11.8).

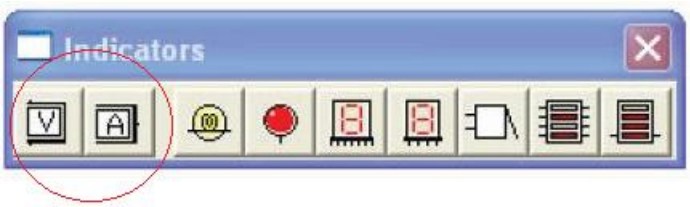


Fig. 2.11.8. Zgjedhja e ampermetrit, voltmetrit dhe multimetrit

Ampermetri dhe voltmetri lidhen thjesht në mënyrë të zakonshme: ampermetrin në seri, kurse voltmetrin në paralel. Multimetri përveçse do të duhet të lidhet, me dy-klik mund të fitojmë pasqyrë të plotë dhe detaje të instrumentit, nga i cili mund të lexohen të gjitha matjet e nevojshme.

Në dy figurat vijuese, fig. 2.11.9. a, b, janë paraqitur matjet e rrymës dhe tensionit, kurse në fig. 2.11.10 eshte paraqitur matja e rezistencës së rezistorit me multimetër.

Matja e fuqisë realizohet duke marrë tregimet e dy aparateve, ampermetrit dhe voltmetrit dhe duke zbatuar formulën: P = UI.

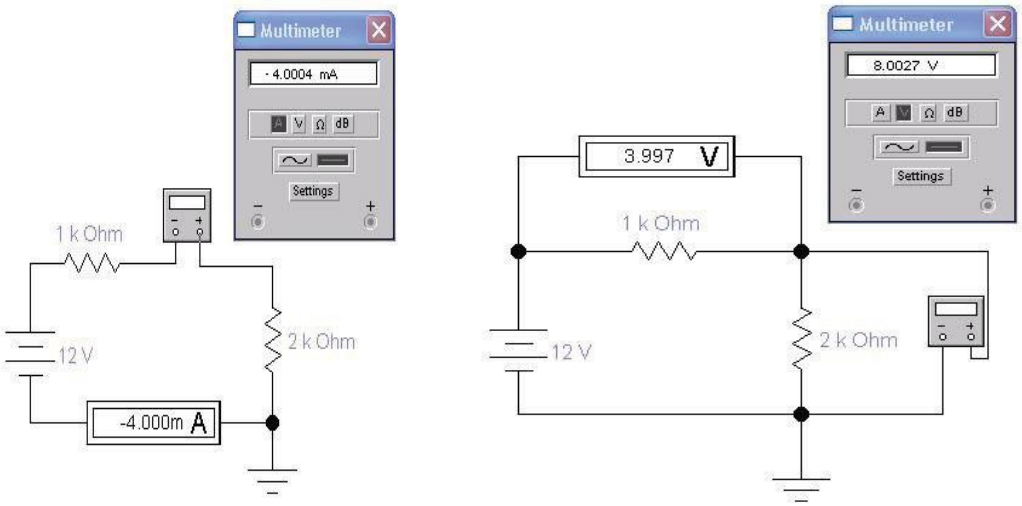


Fig.2.11.9. a,b. Matja e rrymës dhe tensionit

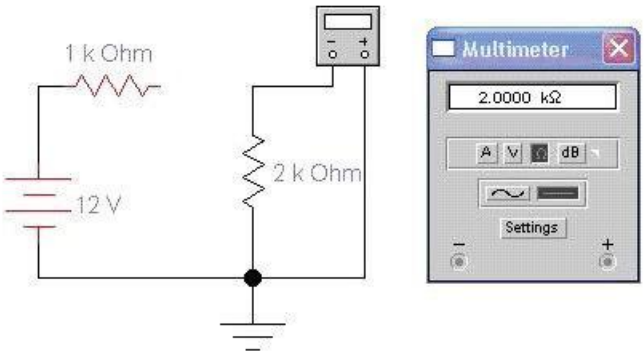


Fig. 2.11.10. Matja e rezistencës me multimetër

RN3: **NXËNËSI SHPJEGON LIGJET BAZË TË ELEKTRICITETIT**

3.1 Ligjet themelore të elektroteknikës dhe përdorimet e tyre

Elektroteknika është një nga fushat më të rëndësishme të inxhinierisë dhe teknologjisë moderne, e cila merret me studimin, prodhimin, shpërndarjen dhe përdorimin e energjisë elektrike. Në bazë të funksionimit të çdo sistemi elektrik qëndrojnë disa ligje themelore që shpjegojnë sjelljen e rrymës elektrike, tensionit dhe rezistencës në qarqe elektrike. Kuptimi dhe zbatimi i këtyre ligjeve është i domosdoshëm për teknikët dhe profesionistët që punojnë në fushën e instalimeve elektrike, mirëmbajtjes dhe riparimit të pajisjeve elektrike.

Në këtë mësim trajtohet ***ligji i Ohmit***, një nga ligjet themelore të elektroteknikës, i cili shpjegon marrëdhënien ndërmjet madhësive kryesore të një qarku elektrik. Përmes këtij ligji bëhet e mundur të kuptohet se si lidhen mes tyre tensioni elektrik, rryma elektrike dhe rezistenca elektrike.

Në studimin e elektroteknikës, parametrat kryesorë të qarkut elektrik janë **intensiteti i rrymës elektrike (I)**, **rezistenca elektrike (R)** dhe **tensioni elektrik (U)**. Këto madhësi përfaqësojnë elementët bazë që përcaktojnë sjelljen dhe funksionimin e çdo qarku elektrik.

Tensioni elektrik përkufizohet si diferenca e potencialit elektrik ndërmjet dy pikave të një qarku elektrik. Ai përfaqëson forcën që shtyn elektronet të lëvizin nëpër përcjellës, duke bërë të mundur krijimin e rrymës elektrike.

Rryma elektrike, ose intensiteti i rrymës, është lëvizja e drejtuar e ngarkesave elektrike nën veprimin e fushës elektrike. Ajo mund të përkufizohet gjithashtu si sasia e ngarkesës elektrike që kalon nëpër seksionin tërthor të një përcjellësi brenda një sekonde.

Rezistenca elektrike është madhësia që shpreh kundërshtimin që një përcjellës i bën lëvizjes së elektroneve të lira brenda tij. Me fjalë të tjera, rezistenca elektrike paraqet pengesën që materiali i përcjellësit i krijon kalimit të rrymës elektrike.

Këto tre madhësi fizike janë të lidhura ngushtë me njëra-tjetrën dhe marrëdhënia ndërmjet tyre shpjegohet përmes ligjit të Ohmit, i cili është baza për analizën dhe llogaritjen e shumë qarqeve elektrike që përdoren në instalimet dhe pajisjet elektrike.

3.2 Ligji i Ohmit për një pjesë të qarkut

Intensiteti i rrymës në qarkun elektrik është në përpjestim të drejtë me tensionin e zbatuar në të dhe në përpjestim të zhdrejtë me rezistencën e këtij qarku.

I = U / R

ose mund të shkruhet në këtë mënyrë:

U= I·R

R= U/ I

Nga formula shihet që me rritjen e rezistencës rryma zvogëlohet dhe e anasjellta.

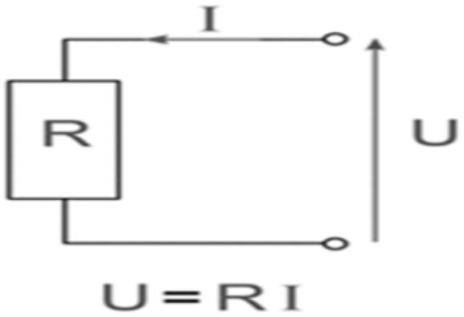


Fig 3.1

3.2.1 Ligji i Ohmit për qarkun e plotë *(fig.3.2)*

Ky ligj merr parasysh përveç tensionit, rrymës dhe rezistencës edhe f.e.m. E të burimit si dhe rezistencën e tij të brendëshme R_0

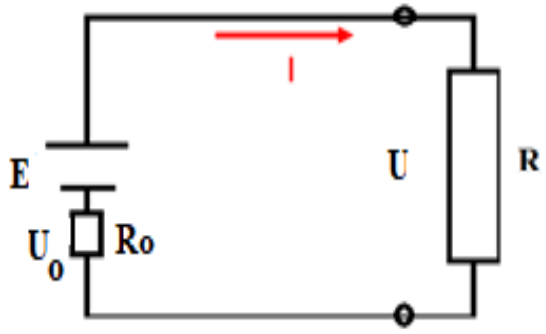


Fig 3.2

Rryma në qarkun elektrik është në përpjestim të drejtë me f.e.m. dhe në përpjestim të zhdrejtë me shumën e rezistencave të qarkut.

$I = E / (R+R_0)$

R - është rezistenca e marrësit

R_0 - është rezistenca e brendëshme e burimit, e cila nuk është reale dhe merr parasysh humbjet (mekanike, elektrike dhe magnetike) në burim.

Nga formula më sipër kemi:

$E = I (R + R_0) = IR + IR_0 = U + U_0$

$E = U + U_0$

Kjo formulë tregon se f.e.m. e burimit është numerikisht e barabartë me shumë rënieve të tensionit në pjesën e jashtme dhe të brendëshme të qarkut.

3.3 Ligji i parë i Kirkofit

Ligjet e Kirkofit bazohen në parimet e ruajtjes së energjisë dhe të ruajtjes së ngarkesës elektrike. Këto ligje, së bashku me ligjin e Ohmit, përbëjnë bazën teorike për analizën dhe llogaritjen e qarqeve elektrike, veçanërisht kur bëhet fjalë për qarqe më komplekse që përmbajnë disa degë dhe nyje. Nëpërmjet zbatimit të ligjeve të Kirkofit është e mundur të përcaktohen rrymat që kalojnë në degë të ndryshme të qarkut, si dhe tensionet në elementët përbërës të tij. Për këtë arsye, këto ligje përdoren gjerësisht në elektroteknikë për studimin, projektimin dhe analizën e sistemeve dhe instalimeve elektrike. Njohja e këtyre ligjeve ndihmon në analizimin dhe zgjidhjen e problemeve që lidhen me funksionimin e qarqeve elektrike, si dhe në llogaritjen e madhësive elektrike në pjesë të ndryshme të qarkut.

Ligji i parë i Kirkofit ka të bëjë me nyjet e qarkut elektrik.

Shuma e rrymave që hyjnë në pikënyjën e qarkut elektrik është e barabartë me shumën e rrymave që dalin nga kjo nyje.

- Pikë nyje quhet pika e qarkut ku lidhen më shumë se dy përcjellës.
- Degë e qarkut quhet pjesa e qarkut ndërmjet dy pikënyjeve.
- Kontur quhet pjesa e mbyllur e qarkut.

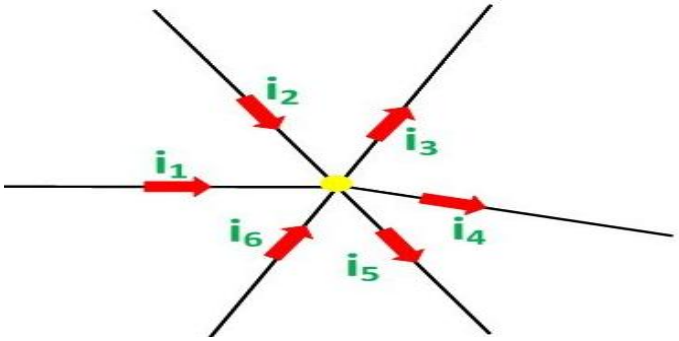


Fig 3.3

Për nyjën në fig.3.3 , rrymat I_1, I_2 dhe I_6, hyjnë në pikënyje dhe rrymat I_3, I_4, dhe I_5 dalin nga pikënyja. Për këtë nyje sipas Ligjit të parë të Kirkofit mund të shkruajmë:

$I_1 + I_2 + I_6 = I_3 + I_4 + I_5$

Ndryshe Ligji i parë i Kirkofit mund të shprehet:

Shuma algjebrike e rrymave në një pikë nyje të qarkut është e barabartë me zero.

Pra duke pranuar me shenjë pozitive rrymat që hyjnë në pikë nyje dhe me shenjë negative ato që dalin prej saj do të kemi:

$I_1 + I_2 + (-I_3) + (-I_4) + (-I_5) + I_6 = 0$

ose **ΣI = 0**

3.4 Ligji i dytë i Kirkofit

Ligji i dytë i Kirkofit quhet ndryshe ligji i kontureve:

Në çdo kontur të qarkut elektrik shuma algjebrike e f.e.m. që veprojnë në kontur, është e barabartë me shumën algjebrike të rënieve të tensionit në rezistencat e veçanta që përfshihen në këtë kontur.

Σ E = Σ IR.

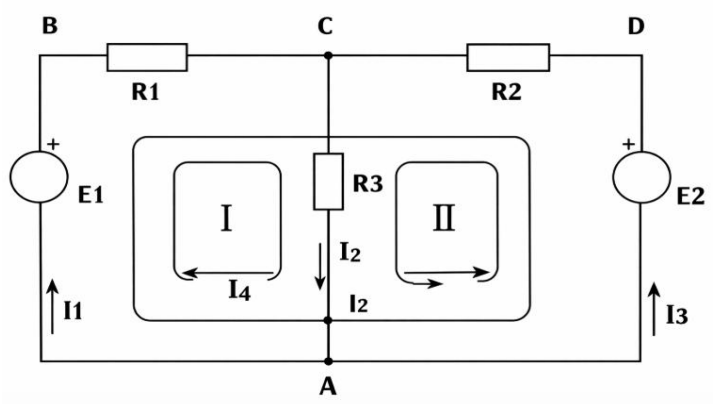


Fig 3.4

Për qarkun në fig. 3.4 ligji i dytë i Kirkofit (për konturin e plotë ABCDA) ka formën:

$E_1 - R_1 I_1 + R_2 I_2 - E_2 = 0$

Ose në formën më të thjeshtë ky ligj mund të shkruhët:

$E - RI = 0$

(Ligjet e Kirkofit): Llogaritja e qarqeve të përbëra zakonisht qëndron në përcaktimin e madhësive dhe të kaheve të rrymave në degët e veçanta. Pra numri i madhësive të panjohura për çdo skemë është i barabartë me numrin e degëve të qarkut.

Hapat e llogaritjes së qarkut janë:

- Përcaktohet numri i degëve në qark që përbën dhe numrin e rrymave pra dhe numrin e ekuacioneve të sistemit
- Vendosen sipas dëshirës kahet e rrymave në çdo degë. Për konturet zgjidhet një drejtim pozitiv i llogaritjes (sensi orar ose antiorar).
- Sipas ligjit të parë të Kirkofit përpilohen (*n-1*) ekuacione (*n* është numri i nyjeve).
- Ekuacionet e tjera përpilohen për konturet nga ligji i dytë i Kirkofit.
- Vendosen ekuacionet e përpiluara në një sistem duke vendosur vlerat dhe zgjidhim sistemin duke llogaritur kështu të panjohurat.
- Vendosen në skemë kahet e vërteta të rrymave, të cilat përputhen me kahet e vendosura apriori kur rrymat janë pozitive, dhe ndryshohet kahu nëse rrymat janë negative.
- Bëhet kontrolli i llogaritjeve të bëra me anë të ligjeve të Kirkofit.

3.5 Ligji i Xhaul /(Jaul)- Lencit

Energjia elektrike që jepet nga burimi në një qark elektrik, në marrës shndërrohet në forma të tjera energjie si: energji termike, energji drite, energji mekanike, energji kimike etj. Këto procese shndërrimi kanë rëndësi të madhe si në industri ashtu edhe në jetën e përditshme, sepse mundësojnë funksionimin e shumë pajisjeve elektrike që përdoren nga njeriu.

Shndërrimi i energjisë elektrike në nxehtësi (Ligji i Xhaul – Lencit)

Kur rryma elektrike kalon nëpër një përcjellës, elektronet në lëvizje përplasen me grimcat e materialit të përcjellësit. Si pasojë e këtyre përplasjeve rritet lëvizja e tyre dhe një pjesë e energjisë elektrike shndërrohet në nxehtësi, duke bërë që përcjellësi të ngrohet.
Shkencëtarët **Xhaul** dhe **Lenc** vërtetuan në mënyrë eksperimentale se sasia e nxehtësisë së prodhuar në një përcjellës varet nga intensiteti i rrymës, rezistenca e përcjellësit dhe koha gjatë së cilës kalon rryma.Efekti termik i rrymës elektrike e shpjegon Ligji i Jaul-Lenc që thotë:
Sasia e nxehtësisë së çliruar në përcjellës është në përpjestim të drejtë me katrorin e rrymës, me rezistencën e përcjellësit dhe kohën e kalimit të rrymës në të.

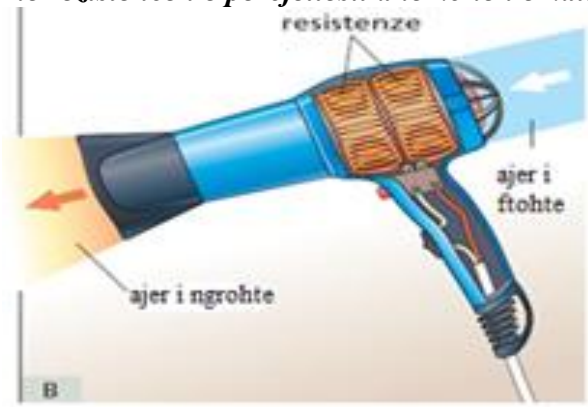


Fig 3.5

$Q = I^2 \cdot R \cdot t$

Pra kjo është një energji në formën e energjisë termike (nxehtësore). Njësia matëse e nxehtësisë Jaul, (J).

1 Joule =1 watsecond

1 Kilowatore =1kWh =1000 Wat x3600 seconda = 3.6×10^6 J

Duke u nisur nga ligji i Ohmit $I = U / R$, zëvendësohet dhe meret formula:

$Q = I^2 \cdot R \cdot t = U^2 \cdot t / R$

Sasia e nxehtësisë së çliruar gjatë kalimit të rrymës elektrike varet nga:

- rryma I,
- rezistenca R
- koha e kalimit të rrymës në përcjellës.

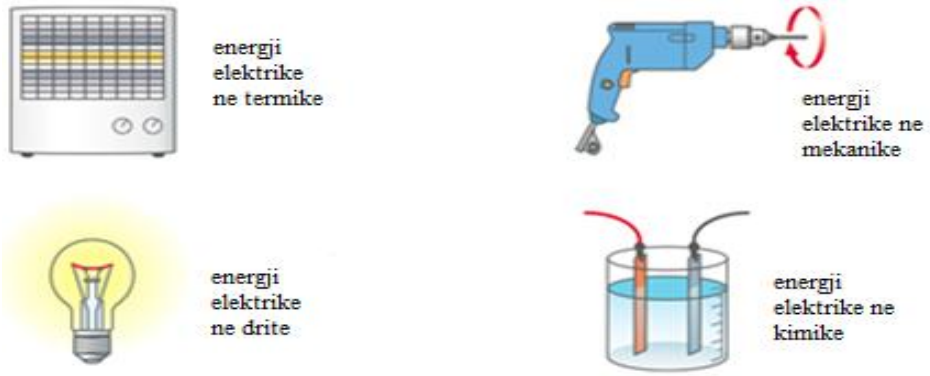


Fig 3.6

Fuqia dhe energjia e rrymës elektrike

Marrësit e energjisë elektrike shndërrojnë energjinë elektrike në lloje të tjera energjish. Kjo energji llogaritet si mëposhtë:

$W = U \cdot I \cdot t$ [Wh]

Për llogaritjen praktike të *energjisë* së zhvilluar nga burimi nisemi nga formula:

$W_b = Q \cdot E$

Duke zëvendësuar në këtë formulë barazimin $Q = I \cdot t$, kemi:

$W_b = E \cdot I \cdot t$ [Wh]

Energjia e humbjeve në burimin e energjisë është: $W_0 = U_0 \cdot I \cdot t$.

Njësia matëse e energjisë është Wat orë (Wh). Në praktikë përdoren edhe shumëfishat e Wh:
1 kwh = 1000 Wh =10^3 Wh
1 MWh = 10^6 Wh
1 GWh = 10^9 Wh

Fuqia e rrymës përcaktohet si puna që kryhet nga burimi për zhvendosjen e ngarkesës në njësinë e kohës.

P = W/ t [W]

Njësia matëse e fuqisë është Wat (W).

Fuqia simbolikisht shënohet me *P* dhe jepet nga barazimi:

P = U·I

Si rrjedhim energjia mund të llogaritet:

W= P·t

3.6 Ushtrime. Ligjet bazë të elektricitetit

Ushtrimi 1

Në qarkun me resistor me R= 8 Ω zbatohet tensioni U= 20 V. Të gjendet rryma që kalon në rezistor.

Zgjidhje

Nga ligji i Ohmit kemi: I = U / R = 20 / 8 = 2,5 A

Ushtrimi 2

Në qarkun elektrik, burimi me forcë elektromotore (f.e.m.) E= 40 V, dhe rezistencë të brendëshme R_0 = 0,2 Ω, lidhet me marrësin me rezistencë R=25 Ω. Të llogaritet rryma në qark, tensioni në marrës dhe humbjet e tensionit në burim, si dhe fuqitë e burimit dhe marrësit. Vizatoni qarkun elektrik.

Zgjidhje

Rryma që jep burimi në qark është:

I= E / (R+R_0) = 40 /(25 + 0,2) = 40/ 25,2 = 1,58 A

Tensioni në bornat e marrësit është:

U = IR = 1,58·25 = 39.5 V

Humbjet e tensionit në burim jane:

Uo = E – U = 40 – 39,5 = 0.5 V

Ushtrimi 3

Gjeneratori i rrymës së vazhduar prodhon forcën elektromotore (f.e.m.) E = 130 V, dhe jep në qarkun elektrik rrymën 20 A. Rezistenca e brendëshme e gjeneratorit është R_0 = 0.2 Ω. Të llogariten: fuqia e harxhuar nga marrësi, fuqia e zhvilluar nga gjeneratori dhe humbjet e fuqisë në gjenerator si dhe rendimenti i tij.

Zgjidhje:

Tensioni në bornat e marrësit është: U= E – I·R_O = 130 – 20 ·0,5 = 120 V

Fuqia e harxhuar nga marrësi: P = U·I = 120 ·20 = 2400 = 2,4 kW

Fuqia dhe zhvilluar nga burimi: P_b = E·I = 130 ·20 =2600 W = 2,6 kW

Humbjet e fuqisë brenda në burim: P_O = P_b – P = 2,6 - 2,4 = 0,2 kW

Ushtrimi 4

Në qarkun elektrik, burimi me forcë elektromotore (f.e.m.) E= 60 V, dhe rezistencë të brendëshme $R_0 = 0.2\ \Omega$, lidhet me marrësin me rezistencë R=15 Ω.Të llogariten: rryma në qark, humbjet e tensionit në burim, tensioni në marrës, fuqia dhe energjia në burim dhe në marrës, si dhe humbjet e fuqisë dhe energjisë në burim. Koha e punës së marrësit është 2 orë.

Zgjidhje:

Rezistenca e plotë e qarkut është: $R = R_0 + R = 0.2+15 = 15.2\ \Omega$

Nga ligji i Ohmit rryma në qark është: $I = E / R_0 + R = 60 / 15.2 = 3,95A$

Tensioni në rezistencën e brendëshme të burimit:

$$U_0 = I \cdot R_0 = 3,95 \cdot 0,2 = 0.8V$$

Tensioni në marrës është: $U = I \cdot R = 3,95 \cdot 15 = 59.2V$

Fuqia dhe energjia e burimit: $P_b = E \cdot I = 60 \cdot 3,95 = 237\ W$

$$W_b = P_b \cdot t = 237 \cdot 2 = 474\ Wh$$

Fuqia dhe energjia në marrës: $P = U \cdot I = 59,2 \cdot 3,95 = 233.84\ W$

$$W = P \cdot t = 233,84 \cdot 2 = 467,68\ Wh$$

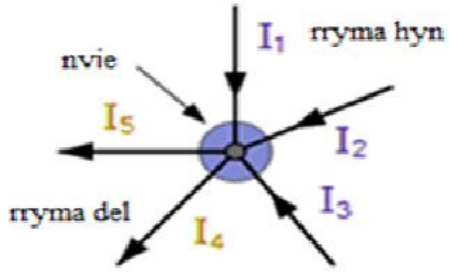
Fuqia dhe energjia e humbjeve: $P_O = U_0 \cdot I = 0.8 \cdot 3.95 = 3,16\ W$

$$W_O = P_0 \cdot t = 3,16 \cdot 2 = 6,32\ Wh$$

Bilanci energjitik në qark është: $W_b = W + W_O = 467,68 + 6,32 = 474\ Wh.$

Ushtrim 5

Për pikënyjen e dhënë shkruani ligjin e parë të Kirkofit.

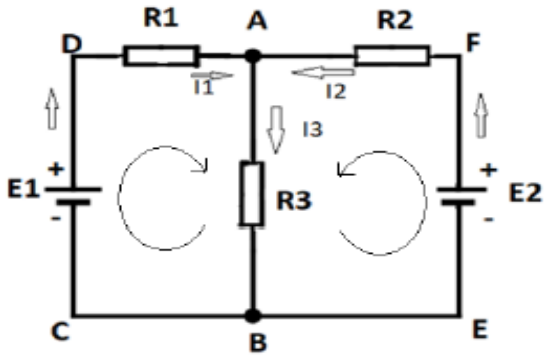


Zgjidhje:

$I_1 + I_2 + I_3 = I_4 + I_5$ ose $I_1 + I_2 + I_3 - (I_4 + I_5) = 0$

Ushtrimi 6

Të përcaktohen rrymat në çdo pjesë të qarkut të paraqitur në figurën më poshtë me metodën e ligjeve të Kirkofit nëse janë dhënë: E1 =126 V, E2 =124 V. Rezistencat e qarkut janë R1= R2 = 1 Ω, R3 =12 Ω.



Zgjidhje

Qarku ka tre degë pra do të përcaktohen tre rryma: I1, I2 dhe I3, pra sistemi do të ketë tre ekuacione.

Vendosim vetë kahet e rrymave në çdo degë dhe në kontureve.

Meqë qarku ka dy pika nyje n=2, nga ligji i parë i Kirkofit shkruaj n -1= 2-1=1 ekuacion.

Për pikën nyje A: $I_1 + I_2 = I_3$

Nga ligji i dytë i Kirkofit shkruaj dy ekuacione për të dy konturet:

Për konturin ABCDA, sensi orar: $E_1 = I_1R_1 + I_2R_2$

Per konturin ABEFA, sensi anti orar: $E_2 = I_2R_2 + I_3R_3$

Ndërtohet sistemi me tre ekuacione,vendosen vlerat numerike dhe zgjidhet sistemi:

(1) $I_1+I_2= I_3$ $I_1+I_2= I_3$

(2) $E_1= I_1R_1+I_2R_3$ $1_{2\,6} = 1I_1 +12I_3$

(3) $E_2= I_2R_2+I_3R_3$ $1_{2\,4} = 1I_2 +12I_3$

Zgjidhim sistemin duke zbritur anë për anë dhe kemi:

$I_1 - I_2 = 2 \Longrightarrow I_1 = I2 + 2$

Nga zgjidhja e sistemit gjejmë: $I_1 = 6$ A, $I_2 = 4$ A dhe $I_3 = I_1 + I_2 = 10$ A

Bëhet bilanci energjitik i qarkut:

$1_{2\,6} = 1I_1 + 12I_3 = 6 + 12 \cdot 10 = 1_{2\,6}$

$1_{2\,4} = 1I_2 + 12I_3 = 4 + 12 \cdot 10 = 1_2$

RN 4 NXËNËSI PËRSHKRUAN VEÇORITË E ELEMENTEVE TË ELEKTRONIKËS

4.1. Njohuri të përgjithëshme për gjysëmpërcjellësit (gjysëmpërçuesit)

Sipas përçueshmërisë elektrike trupat ndahen në përcjellëse, izoluese (dielektrike) dhe gjysëmpërcjellëse. Përçueshmëria e përcjellësve (metaleve) eshtë e madhe, pasi edhe në temperaturën e zakonshme të mjedisit ata kanë mjaft elektrone të lira.
Materialet izoluese nuk e përçojnë rrymën elektrike, pasi nuk kanë elektrone të lira, kështu që rezistenca elektrike e tyre është shumë e madhe.
Përçueshmëria elektrike e materialeve gjysëmpërçuese ndodhet ndërmjet asaj të metaleve dhe të izolantëve. Duke i shtuar materialit giysëmpërçues një përqindje të vogël materialesh të tjera që quhen "papastërti", mund të rritet shume përçueshmeria e tyre. Kjo përçueshmëri rritet edhe me rritjen e temperaturës ose me anën e rrezatimit (dritë, etj.) Përçueshmëria e metaleve zvogëlohet me rritjen e temperaturës.
Silici (Si) dhe germaniumi (Ge) janë materialet më kryesore që përdoren për prodhimin e elementeve giysëmpërçues, kurse si papastërti perdoren: indiumi, galiumi, arseniku, antimoni etj.Silici dhe germaniumi quhen trupa kristalore, pasi atomet e tyre vendosen në mënyre te rregullt dhe formojne rrjetën kristalore.
Lidhja ndërmjet atomeve fqinjë bëhet me anë të elektroneve të valencës (elektronet e shtresës së jashtme). Silici dhe germaniumi janë katërvalentë pasi kanë nga katër elektrone në shtresën e jashtme.
Në formimin e rrymës elektrike marrin pjesë vetëm elektronet e valencës. Për këtë arsye do të thuhet që berthama e atomit të silicit (ose e germaniumit) ka vetëm katër ngarkesa pozitive (p) që përkojnë me katër elektronet negative (n) të valencës.
Për prodhimin e elementeve elektronike nuk përdoret asnjëherë silici ose germaniumi i pastër. Atyre u shtohen në përqindje të caktuara papastërti të ndryshme. Këto papastërti ndryshojnë si nga ana sasiore, ashtu edhe nga ana cilësore përçueshmërinë e materialit bazë. Për të shkëputur nje elektron nga atomi i silicit, mjafton t'i japim atij një potencial të barabartë ose më të madh se 1,1 V.
Ky elektron dhe vrima e krijuar prej tij, nën veprimin e temperaturës ose të fushës elektrike do të zhvendosen brënda kristalit duke krijuar rrymën elektrike të elektroneve të lira (rryma in) dhe rryma e vrimave (ip).
Kjo e fundit ka kah të kundërt me të parën për shkak të shenjave të ngarkesave përkatëse.
Në fakt vrimat nuk lëvizin pasi, siç dihet, atomet janë të palëvizshme. Kështu, ne te dy rastet janë elektronet ato që lëvizin. Por koncepti "rrymë vrimash" përdoret pasi elektroni që lëviz "duke mbushur vrimat", ka shpejtësi shumë më të vogël se elektroni i lirë.
Papastërtitë që përdoren për prodhimin e elementeve giysëmpërçuese, zakonisht jane të grupit të tretë dhe të pestë të sistemit periodik, domethënë ato përmbajnë përkatësisht nga tre dhe pesë elektrone në shtresën e jashtme.
Në fig. 4.1, tregohet si krijohet germaniumi me përçueshmëri të tipit ***n***, domethënë ku mbizotëron numri i elektroneve. Ndërmjet atomeve të germaniumit është shtuar një atom arseniku pesëvalent. Ky atom është lidhur me katër atome fqinjë me katër lidhje kovalente. Elektroni i pestë i arsenikut ka mbetur i palidhur. Ai mund të shkeputet shumë lehtë (me një dozë të vogël energjie), pasi niveli energjetik i tij ndodhet shumë pranë zonës së përçueshmërisë. Mjafton një energji
W_d = 0,01 eV (për silicin kjo energji është W_d = 0,05 eV). Kshtu formohet një electron i lirë dhe germaniumi fiton perçueshmëri te tipit ***n***. Vetë atomi i arsenikut me një elektron më pak kthehet në *jon pozitiv.*

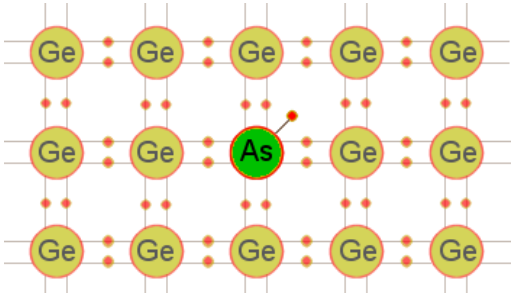


Fig. 4.1

Papastërtitë që krijojnë elektrone të lira, quhen donatore (dhuruese), pasi atomi e "dhuron" shumë lehtë elektronin e pestë. Për germaniumin mjafton të shtohet një atom arsenik në 108 atome germaniumi që perçueshmeria (ne 30° C) të ritet 12 herë në krahasim me germaniumin e pastër.

Gjysëmperçuesi me papastërti pesëvalente fiton përçueshmëri të tipit ***n*** ku mbizotërojnë elektronet e lira, kurse atomet donore kthehen në jone pozitive.

Kur materialit bazë i shtohet papastërti trevalente (p.sh. indium), ai fiton përçueshmëri të tipit ***p***, d.m.th. në kristal mbizotëron numri i vrimave, pa u shtuar numri i elektroneve të lira. Edhe në këtë rast, ashtu si në gjysëmpërçuesin e pastër, do të ketë një numër fare të vogël elektronesh e vrimash të krijuara nga temperatura. Këto të fundit quhen bartëse jokryesore për dallim nga bartësit kryesorë që përbëjnë shumicën dërmuese.

Në fig. 4.2, midis atomeve të germaniumit është shtuar një atom indiumi. Ky atom trevalent është lidhur me tre nga atomet fqinje të germaniumit, por i mungon një elektron për t'u lidhur me atomin e katërt. Kështu është formuar vrima e cila mund të mbushet nga një elektron i lirë ose nga ndonjë elektron që shkëputet nga lidhja kovalente fqinje. Kur mbushet vrima, atomi i indiumit do të ketë katër elektrone në shtresën e jashtme, pra kthehet në jon negativ.

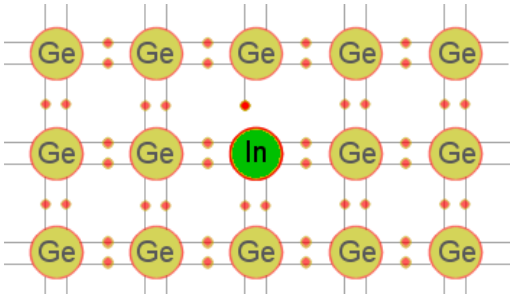


Fig. 4.2

Papastërtitë që krijojnë vrima, quhen akseptorë (pranuese), pasi atomi pranon me lehtësi një elektron të katërt, për të mbushur vrimën e krijuar. Në varësi nga numri i atomeve askeptore do të jetë edhe përqëndrimi (koncentrimi) i vrimave ***p*** në zonën e valencës.

Përçueshmëria e tipit ***p*** ose e tipit ***n*** mund të rritet me dhjetëra ose qindra herë në krahasim me gjysëmpërçuesin e pastër, në varësi nga përqindja e papastërtive që shtohen.

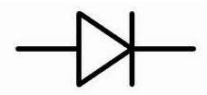
Nga sa u tha më lart mund të nxirret ky përfundim:

Në kristalin e tipit ***n***, bartës krysore janë elektronet, kurse bartës jokryesorë janë birat.

Në kristalin e tipit ***p***, bartës kryesorë jane vrimat, kurse bartës jo kryesor janë elektronet.

4.2. Dioda gjysëmpërcjellëse (kalimi p-n)

Diodë gjysëmpërcjellëse (gjysëmpërçuese) quhet elementi elektronik që ka përçueshmëri të njëanshme, pra që lejon kalimin e rrymës vetëm në një kahe. Për diodat mund të quhen edhe ventila, për ngjashmëri me ventilat e ujit, te ajrit etj. Në figurën më poshtë jepet simboli i diodës.



Diodat gjysmëpërcjellëse formohen nga bashkimi i dy shtresave gjysëmpërcjellëse të tipave të ndryshëm (por me të njëjtën bazë *Si* ose *Ge*) si në fig. 4.3. Bashkimi i dy kristaleve bühet ne furra të posaçme, në temperaturë të lartë.

Sapo dy shtresat gjysëmpërcjellëse bashkohen, elektronet dhe vrimat në zonën e bashkimit fillojnë të kombinohen. Zona ku shfaqen jonet pozitive e negative quhet *barrierë potenciale* ose *shtresë e kundërt,* në përshtatje me shenjën e kundërt të mbartësve me shumicë me ato të joneve në këtë zonë.

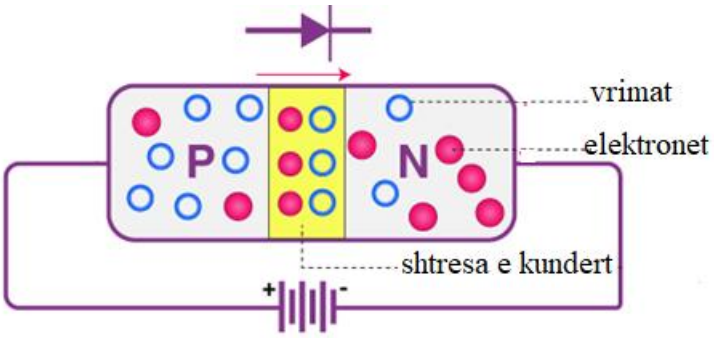


Fig. 4.3

Nga e majta e shtresës së kundërt ka shume vrima kurse nga e djathta ka shumë elektrone. Këta bartës kryesorë do të përhapen, domethënë vrimat e zones ***p*** do të kalojnë në zonë ***n***, kurse elektronet e zone ***n*** do te futen ne zonen ***p***. Për të dy rastet janë elektronet ato që lëvizin, prandaj shpjegimi mund të bëhet në këtë mënyrë.

Disa elektrone të zonës ***n***, duhet kaluar shtresën e kundërt mbushin disa vrima të zonës ***p*** (në afërsi të kufirit), duke krijuar kështu jone negative. Meqë nga e djathta e shtresën e kundërt u larguan disa elektrone, aty do të mbeten jone pozitive. Ky numër jonesh (atomesh të palëvizëshme) do të rritet vazhdimisht, sa kohe që vazhdon difuzioni. Por rritja e përqëndrimit të joneve me shenja të kundërta në të dy anët e shtresës kundërt do te shoqërohet me krijimin e fushës elektrike të këtyre joneve.Kahu i kësaj fushe është i tillë që pengon difuzionin e mëtejshëm të bartësve. Në të dy anët e shtresës eshte zvogëluar numri i bartësve të lëvizshëm (thuhet që zona "u varferua") dhe është rritur numri i bartësve të palëvizshëm. të cilët quhen edhe "ngarkesa hapesinore" (ose vëllimore).

Zona me ngarkesa vëllimore me shenja të kundërta në të dyja anët e shtresës, me fushën elektrike që ato krijojnë quhet kalim p-n (ose bashkim p-n, ose zonë kalimtare).

Ndërsa kristali i plotë mund të ketë përmasa prej disa milimetrash gjerësia e kalimit p-n matet me mikron.

Kalimi p-n krijohet që në fabrike dhe vazhdon te ekzistoje deri sa giysmeperçuesi nuk prishet nga ndonjë shkak i jashtëm.

Në fakt fusha elektrike (e brendëshme) e kalimit ***p-n*** ka kah të tillë që ndihmon lëvizjen e këtyre bartësve duke krijuar kështu nje rrymë fare të vogël e cila quhet rrymë e bartësve jokryesorë ose rrymë e kundërt (ose rrymë drejfi).

Dioda është një element me dy dalje: anoda dhe katoda. Në varësi të tensionit të zbatuar dioda mund të ndodhet në këto gjendje: e papolarizuar ($V_D = 0$), e polarizuar drejtë ($V_D > 0$) dhe e polarizuar në të kundërt ($V_D < 0$).

Dioda quhet e papolarizuar kur në të nuk zbatohet tension, pra $V_D = 0$ V dhe kur nuk zbatohet tension në të, rryma në çdo kah është zero (fig. 4.4).

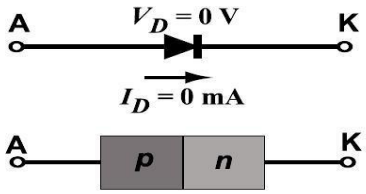


Fig. 4.4

Quhet polarizim i drejtë i diodës së lidhur në një qark elektrik rasti kur poli (+) i baterisë lidhet me zonën p (me anodën) dhe poli (-) me zonën n (me katodën).

Bateria krijon në kristalin gjysëmpërçues një fushë elektrike të jashtme me kah nga anoda ne katodë dhe bartësit kryesor mund të lëvizin lirisht nëpër diodë. Rryma e diodës e cila quhet rrymë e drejtë, ka vlerë të madhe, kurse rezistenca e drejtë **R** e diodës është shumë e vogël (fig. 4.5).

Për diodën ideale R= 0.

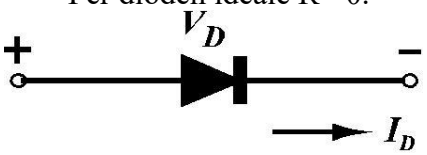


Fig. 4.5

Quhet polarizim i kundërt i diodës së lidhur në një qark elektrik, rasti kur poli (+) i burimit lidhet tek katoda (zona n), kurse poli (-) tek anoda (zona p).

Rryma e kundërt në qark është shumë më e vogël se në rastin e polarizimit të drejtë (fig. 4.6).

Për diodën ideale $I_{kund} = 0$. Kjo rrymë e kundërt krijohet kryesisht nga lëvizja e bartësve jokryesorë.

Rezistenca elektrike e diodës me polarizim të kundërt eshtë shumë më e madhe se rezistenca e drejtë.

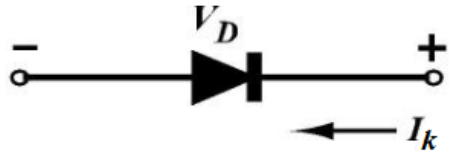


Fig. 4.6

- ***Karakteristika volt-ampere e diodës***

Quhet karakteristikë volt-ampere I = f(U) (shkurt KVA) varësia e rrymës së diodës nga tensioni i zbatuar në të. KVA eshtë treguesi më i rëndësishëm i diodës ose kalimit p-n në gjysëmpërçues të tjerë.

KVA do të ndërtohet si në kuadratin e parë, (rryma dhe tensioni i drejtë) ashtu edhe në kuadratin e tretë, (rryma dhe tensioni i kundërt).

Karakteristika volt-ampere e diodës jepet në katalogë ose ndërtohet eksperimentalisht. Në fig. 4.8, paraqitet karakteristika "teorike" e diodës gati të perkryer, e cila mund të ndërtohet nga nje ekuacion i tille që merr emrin ekuacioni i diodës:

$I = I_S \cdot (E^{U/Ut} - 1)$

ku I dhe U - janë rryma dhe tensioni në diode,
Is - është rryma e kundërt e ngopjes,
U - është potenciali termik (që ka vlerën rreth 26 milivolt, ne 20°C),
e = 2,718 - është baza e logaritmeve natyrore.

Tension në diodë, quhet diferenca e potencialeve ndërmjet anodës dhe katodës ose mund të quhet edhe renie e tensionit në diodë.

Nga karakteristika duket se dioda është një element jolinear, pasi lidhja ndërmjet rrymës dhe tensionit nuk i nënshtrohet ligjit të omit. Si pasoje, rezistenca e diodës do të jetë e ndryshme në sektorë të ndryshëm të karakteristikes volt-ampere.

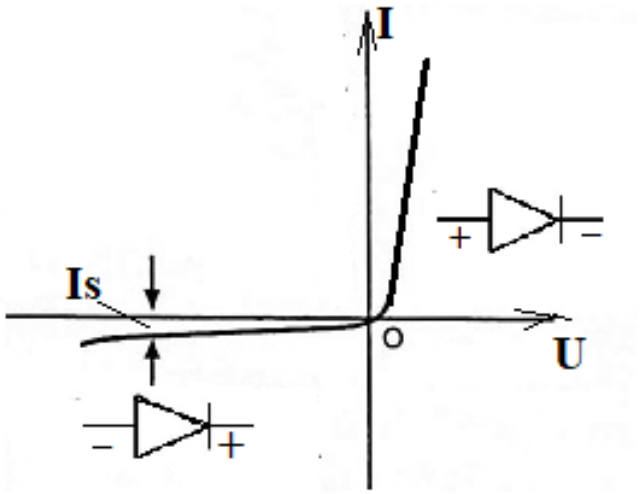


Fig. 4.8

Në fig. 4.9, jepet karakteristika volt-ampere e një diode reale germaniumi.

Duke analizuar këtë figurë do të theksohet se:

- karakteristika e drejtë ndodhet në kuadrantin e parë, kurse ajo e kundërta në të tretin.
- në zonën 0-3 rryma e drejtë është aq e vogël, sa mund të pranohet zero dhe pika B të quhet pika ku dioda "kyçet" ose "hapet". Potenciali i pikës B quhet tension pragu V, dhe ka vlerë rreth 0,1-0,2 V per dioda germaniumi dhe 0,5-0,6 V për dioda silici.

Në zonën BC shihet një rritje shumë e shpejtë (eksponenciale) e rrymës me rritjen e tensionit. Pika C përcakton rrymën e lejuar për një kohë të pakufizuar. Vlerat e rrymës pertej pikës C, sjellin mbinxehjen e diodës dhe daljen e saj jashtë përdorimit. Për kohë shumë të shkurtër (për impulse) lejohet një rrymë shumë më e madhe se ajo e pikës C, në rast se dioda arrin të ftohet.

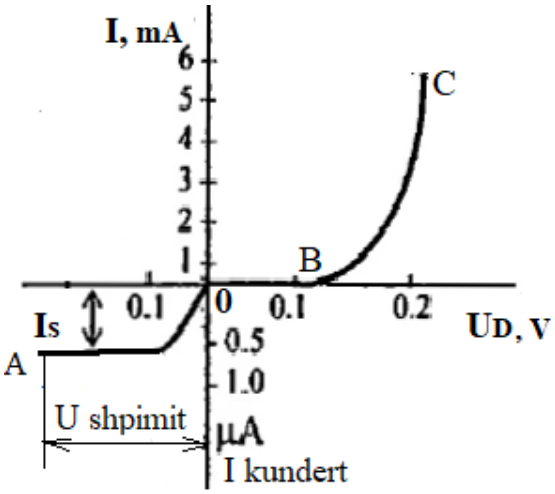


Fig. 4.9

- karakteristika e kundërt ndodhet në kuadratin e tretë, rryma e kundërt është gati e barabartë me rryën e ngopjes **Is** për tensione nga zero deri në vlefta dhume të mëdha, kjo rrymë është shumë më e vogël se rryma e drejtë. Për vlera negative të $\mathbf{U_D}$, $I_D = -I_S$. Karakteristika që shpreh varësinë midis tyre është në kuadrantin e tretë. Në fig. 4.9, rryma e drejtë është shënuar me miliamper, kurse ajo e kundërt me mikroamper, në menyrë që të mund të shihet karakteristika e kundërt. Përndryshe ajo do të puthitej me boshtin e abshisave deri në pikën A.

Tensioni i kundërt i diodave është shumë më i madh se tensioni i drejtë dhe arrin vlera 400 V, 800V, 1200 V etj., në varësi nga tipi i diodës.

Në pikën A dioda shpohet. Tensioni i kësaj pike quhet tension i kundërt i shpimit. Duke filluar nga kjo vlerë, rryma e kundërt rritet shumë shpejt dhe dioda del jashtë përdorimit.

4.3. Llojet e diodave, parametrat e tyre

Në praktikë ekzistojnë shumë tipe diodash të cilat dallohen nga parametrat, nga karakteristikat dhe nga fusha e përdorimit të tyre.

Përdorim më të madh kanë diodat e zakonshme, te cilat përdoren për drejtimin e rrymës alternative në te gjitha skemat e burimeve të ushqimit. Në varësi nga përmasat e kristalit dhe të sipërfaqes së kalimit p-n, dallohen dy tipa diodash:

1. me kontakt në formë pike (dioda pikësore),
2. me kontakt të rrafshët (dioda të rrafshta).

Diodat pikësore, si rregull, përdoren për vlera të vogla të rrymës dhe për frekuenca të rritura pune.

Rrymat e kundërta në këto dioda janë shumë të vogla ose rezistanca e kundërt është shumë e madhe.

Raporti i rrymës së dreitë me rrymën e kundërt, i cili quhet raport i drejtimit (radrizimit), në këto dioda ka vlera shumë të mëdha (deri 107). Diodat pikësore përdoren kryesisht në skemat e defektimit, për të kthyer një rrymë të frekuencës së lartë në rrymë të një frekuence të ulët, në skema logjike etj. Këto dioda ndërtohen si prej germaniumi ashtu dhe prej silici.

Në fig. 4. 10, tregohet ndertimi i nje diode pikesore dhe pamja e saj.

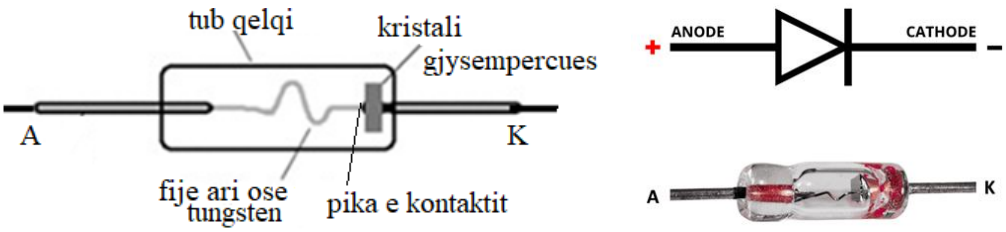


Fig. 4.10

Kristali giysmëperçues ka përmasa rreth 1 mm^3, mbi të saldohet një tel volframi. Tubi i qelqit mbron nga dëmtimet mekanike, kimike etj. Përmasat e këtij tubi janë: diametri rreth 2 mm dhe gjatësia rreth 5 mm.

Diodat e rrafshëta kanë përdorim kryesor në skemat e elektronikës industriale. Kontakti ndërmjet shtreses ***p*** dhe ***n*** nuk është me një pikë, por një "rrafsh" gjë gë tregon vlerën më të madhe të rrymës që lejon dioda. Përmasat e diodës tregojnë deri diku edhe rrymën e punës. Diodat e rrafshëta

ndërtohen për rryma disa amper ose më shumë.

Këmbëzat e këtyre diodave nuk janë më tela të thjeshtë, por vida të filetuara ose përcjellës me siperfaqe kontakti të pershtatshme për rrymën e punës.

Në fig. 4.11, jepen ndërtimi i një diode të rrafshët.

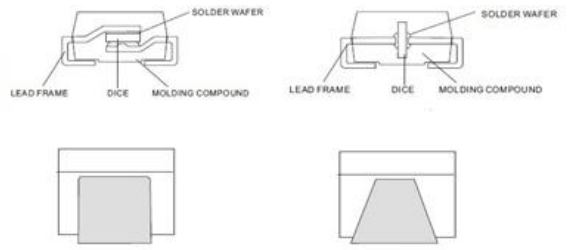


Fig. 4.11

Parametrat më kryesorë të diodave janë:

1. Rryma e drejtë e lejuar (pika C në fig. 4.9),
2. Tensioni i kundërt maksimal i lejuar (pika A në fig. 4.9),
3. Temperatura maksimale e lejuar e kalimit p-n (Tj, °C).

Ky parametër është i rëndësishëm sidomos për elementët me fuqi të rritur. Për germaniumin temperatura e lejuar nuk kalon 90°C kurse për silicin 150°C e më shumë.

Parametra të tjerë më pak të rendësishëm janë:
rënia e drejtë e tensionit në diodë (për silicin arrin deri 0,8 V), rryma e kundërt e ngopjes (Is etj.).

Me rritjen e temperaturës, rriten rrymat e drejta dhe të kundërta, pra rritet përçueshmëria e kristalit giysëmpërçues.

Vlera maksimale e tensionit të kundërt (PIV ose $U_{shpimit}$) që mund të zbatohet në diodë është një madhësi e rëndësishme në zgjedhjen e diodës dhe duhet që Ukundërt i zbatuar në diodë të jetë më i vogël se tensioni U i shpimit.

- Nëse vlera maksimale e tensionit të kundërt në pajisje është më e madhe se PIV i një diode, atëherë mund të lidhen disa dioda në seri me karakteristika të njëjta për të mbajtur këtë tension.

- Për të rritur mundësinë e mbajtjes së rrymave më të mëdha se rryma maksimale e lejuar në një diode, diodat mund të lidhen në paralel.

Përparësitë e diodave prej Si ndaj atyre të Ge

Diodat e *Si* e kanë në përgjithësi tensionin e kundërt maksimal dhe kufijtë e rrymës më të mëdha se ato të diodave prej *Ge* (fig. 4.12). Gjithashtu kufijtë e temperaturës janë më të gjerë. Kufijtë e tensionit të kundërt maksimal për diodat e *Si* shkojnë deri në 1000 V, ndërsa për diodat e *Ge* deri në 400 V. Diodat e *Si* mund të përdoren deri në 200°C, ndërsa ato të *Ge* deri në 100°C. E metë e diodave prej *Si* është tensioni i hapjes së tyre (0.7 V) më i madh se në diodat e *Ge* (0.3 V).

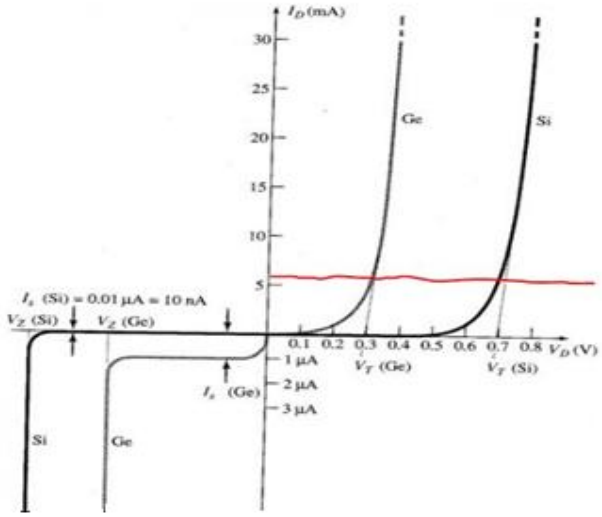


Fig. 4.12

- *Efekti i temperaturës*

Nga fig. 4.13, shihet se për një nivel të fiksuar të tensionit të drejtë, rryma e drejtë rritet me rritjen e temperaturës. Nëse matet rryma e drejtë, në temperaturë të rritur, për disa nivele të tensionit të drejtë dhe rezultatet paraqiten në grafik, shihet se karakteristika rrymë-tension zhvendoset majtas. Vija horizontale në figurë tregon se për një rrymë të drejtë fikse, tensioni i drejtë bie. Është konstatuar se koeficienti i temperaturës për tensionin e drejtë të një kalimi ***p-n*** është afërsisht -1.8 mV/°C për Si dhe -2.02 mV/°C për Ge.

Rryma e kundërt e ngopjes I_S do të dyfishohet nëse temperatura rritet me 10°C. Nëse I_S është 1 μA në 25°C, në 100°C I_S është afërsisht 100 μA ose 0.1 mA.

Rryma I_S për diodat e *Si* janë shumë më të vogla se në diodat e *Ge*. Rritja e temperaturës shkakton zvogëlimin e tensionit të hapjes të diodës së polarizuar në të drejtë.

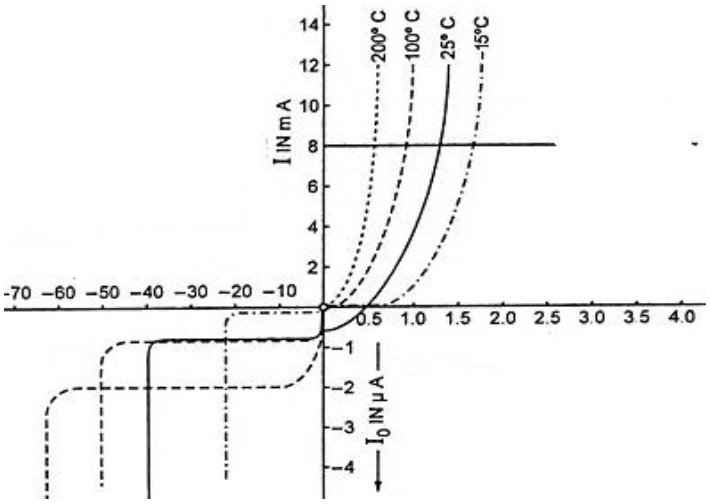


Fig. 4.13

- *Rezistenca statike dhe dinamike e diodes*

Dioda shfaq rezistenca me vlera të ndryshme pasi mund të punojë në pika të ndryshme të karakteristikës së saj, e cila është është jolineare.

Rezistenca statike ose rezistenca për rrymën e vazhduar

Nëse zbatohet një tension i vazhduar në qarkun ku lidhet një diodë gjysmëpërcjellëse, *rezistenca statike* në pikën e punës në karakteristikë mund të gjendet nga vlerat koresponduese të U_D dhe I_D.

$R_D = U_D / I_D$

Rezistenca e diodës në kushtet e polarizimit të kundërt është mjaft e madhe.

Sa më e vogël të jetë vlera e rrymës në diodë, aq më e madhe është vlera e rezistencës së saj.

Rezistenca dinamike ose rezistenca për rrymën alternative

Nëse zbatohet një tension sinusoidal pika e punës lëviz poshtë e lart përgjatë karakteristikës në varësi të amplitudës së tensionit sinusoidal. *Rezistenca dinamike* përcaktohet nga ndryshimi i tensionit dhe rrymës.

$r_D = \Delta I_D / \Delta U_D$

Për vlera të njejta të rrymës $\mathbf{I_D}$, sa më e vogël të jetë vlera e $\mathbf{U_D}$, aq më e vogël është rezistenca.

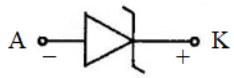
Në fig. 4.14, paraqiten tipe të ndryshme diodash.

Fig. 4.14

4.4. Dioda Zener

Më sipër u tha që në kuadrantin e tretë dioda "shpohet", prandaj nuk lejohet puna për tensione të kundërt sa tensioni i shpimit. Megjithatë ka dioda të cilat projektohen për të punuar

pikërisht në sektorin e shpimit. Këto quhen *dioda zener* ose dioda stabilizuese. Më poshtë jepet smboli i diodës zener.



Tensioni i kundërt gati mbetet konstant për një ndryshim të madh të rrymës së kundërt (fig. 4.15).

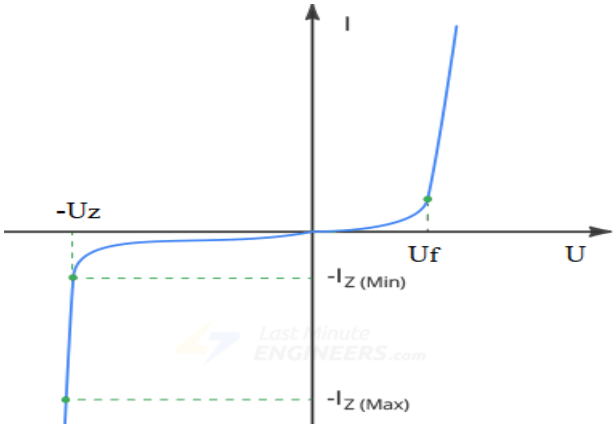


Fig. 4.15

Diodat zener prodhohen prej silici dhe dallohen nga diodat e zakonshme, pasi kanë vlera shumë më të mëdha të rrymave të kundërta. Kjo arrihet duke rritur përqindjen e papastërtive që i shtohen kristalit gjysëmpërçues. Në kuadrantin e parë dioda zener nuk ka asnjë dallim nga dioda e zakonshme.

Diodat zener prodhohen për tension "shpimi" 3 V, 6 V, 9 V, 12 V, 15 V e deri rreth 200 V.

Dioda Zener mban një tension dalës konstant në zonën e prishjes, edhe pse rryma që kalon nëpër të ndryshon. Ky është një tipar i rëndësishëm i diodës Zener, e cila mund të përdoret në aplikimet e rregullatorit të tensionit.

Në fig. 4.16, tregohet një rregullator i thjeshtë tensioni me diodë Zener.

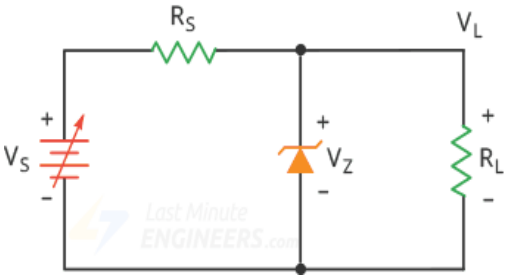


Fig. 4.16

Dioda zener është e polarizuar në drejtim të kundërt duke e lidhur katodën e saj me terminalin pozitiv të furnizimit hyrës.

Një rezistencë në seri (kufizuese e rrymës) R_S është e lidhur në seri me diodën zener në mënyrë që rryma që rrjedh nëpër diodë të jetë më e vogël se vlerësimi maksimal i rrymës së saj. Përndryshe, dioda zener do të digjet, si çdo pajisje për shkak të shpërndarjes së tepërt të fuqisë.

Tensioni i stabilizuar i daljes merret nga dioda zener.

Në praktikë rezistenca dinamike e diodave zener qëndron në kufijtë nga 1ohm deri 30 ohm. Ashtu si edhe në diodat e zakonshme temperatura ndikon edhe në parametrat e diodave zener.

Parametrat kryesore të diodës zener janë:

- tensioni zener Uz,
- rryma minimale I_{zmin} ku fillon stabilizimi
- rryma maksimale e lejuar I_{Zmaks}

- ***Stabilizimi i tensionit me diodë Zener***

Stabilizatori më i thjeshtë i tensionit përdoret me diodë zener, si element i cili në karakteristikën në
zonën e ngopjes ka vetinë që në skajet të mbaj tension konstant. Mënyra e lidhjes së saj është dhënë në fig. 4.17.

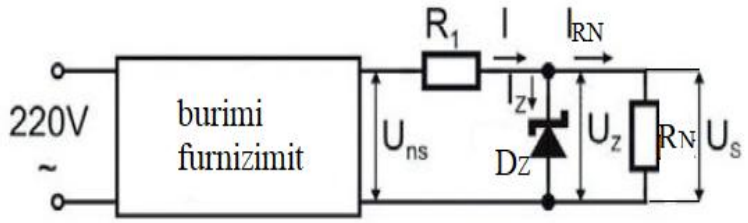


Fig. 4.17

Në figurë jepet burimi i furnizimit, stabilizatori i tensionit të ndërtuar me rezistencën R_1 dhe diodën zener Dz dhe rezistencë të ngarkesës $\mathbf{R_N}$. Tensioni i pa stabilizuar $\mathbf{U_{ns}}$ duhet të jetë më i madh se tensioni i stabilizimit të diodës zener **Uz**. Nëpërmjet rezistencës $\mathbf{R_1}$ do të rrjedhë rryma **I**, kurse nëpër diodën zener rryma **Iz** dhe:

$I = Iz + I_N$

kurse tensioni i stabilizuar është:

$Us = I_{RN} \cdot R_N$

Ndryshimi i tensionit **Us** mund të ndodhë me ndryshimin e tensionit të pa stabilizuar **Uns** ose për shkak të ndryshimit të rrymës $\mathbf{I_{RN}}$, të shkaktuar me ndryshimin e rezistencës së ngarkesës $\mathbf{R_N}$.

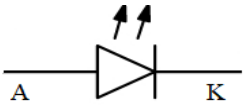
Përdorimi i këtij stabilizatori është i kufizuar me rrymën e lejuar të diodës zener, kurse zakonisht për rrymë prej disa mA jep rezultate të mira. Për sa i takon tensionit, diodat zener me të njëjtin intensitet të rrymës lejuar mund të lidhen në seri dhe me kombinim të duhur të fitohet tensioni i kërkuar.

4.5. Dioda LED

Dioda *LED* ose e dritës (Light Emitting Diode diode që emeton dritë) paraqet burim të dritës.

Parimi i funksionimit të diodës LED është i bazuar në vetinë e elektronit të emetoj energji në zonë të caktuar në spektrin e dukshëm, kur kalon nga një nivel energjetik më i lartë në nivel më të ulët të energjisë. Për këtë shkak është i nevojshëm burim i jashtëm i energjisë. Ngjyra e rrezatimit nuk varet nga intensiteti i rrymës së diodës, por nga lloji i materialit gjysmëpërçues nga i cili është prodhuar.

Më poshtë jepet simboli diodës LED.



Dioda LED përdoret zakonisht për aplikime duke përfshirë ndriçimin, komunikimin dhe indikacionin (fig. 4.17). Diodat LED nuk mund të rregullojnë rrymën dhe në shumicën e rasteve, kjo mund të zgjidhet duke shtuar një rezistencë të përshtatshme në seri me LED-in.

Pjesa më e rëndësishmë e një LED-i është një çip gjysmëpërcjellës që vendoset në qendër të llambës.

Duke përdorur kombinimin e elementeve kimike galium, arsenik dhe fosfor, mund të ndërtohen LED-e, që rrezatojnë në ngjyrë të kuqe, jeshile, të verdhë, blu, portokalli ose infra të kuqe (të padukshme). Dalja e katodës së diodës LED duhet lidhet gjithnjë me terminalin negativ të baterisë. Tensioni i punës së një diode emetuese të dritës është rreth vlerave 1.5 V deri në 3 V, ndërsa rryma që rrjedh nga 10 deri në 50 miliamper. Tensionet dhe rrymat mbi këto vlera mund të shkrijnë çipin e LED-it.

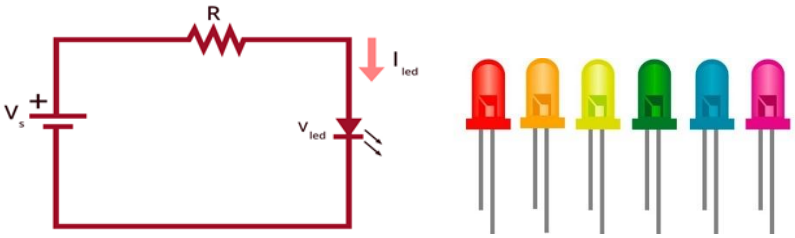


Fig. 4.17

4.6. Fotodioda

Fotodioda është një element gjysëmpërcjellës me bashkim *p-n*. Simboli dhe një skemë e thjeshtë
me fotodiodë tregohet në fig. 4.18.

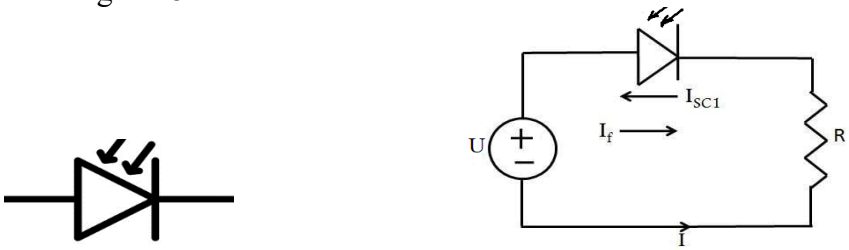


Fig. 4.18

Fotodiodat përdoren gjerësisht në pajisje që kërkojnë shndërrimin e dritës në sinjal elektrik. Ato luajnë një rol kyç në teknologjinë moderne, duke filluar nga pajisjet shtëpiake deri te sistemet komplekse industriale. Janë elemente bazë në marrësit optikë, ku kapin dritën që vjen përmes kabllos dhe e kthejnë atë në informacion elektrik për internetin ose linjat telefonike, për numërimin e produkteve në rripa transportues dhe në skanerët e barkodeve, në sensorë të ndryshëm etj.

Disa tipe të tjera diodash janë:

- Diodat *impulsive* përdoren në qarqet komutuese digjitale për ekzekutimin e operacionevelogjike me sinjale elektrike të formës impulsive.
- Dioda *PIN* të përdoret si një element komutues, si një modulator ose si një rezistencë e ndryshueshme në qarqet elektrike me kontroll automatik të përforcimit.
- Diodat *varikap* (kapacitive) janë diodat gjysmëpërçuese kapaciteti i të cilave ndryshon me ndryshimin
e tensionit të lidhur në skajet e tij.
- Dioda *Shotki* kyçet e shkyçet më shpejt se diodat e zakonshme. Ato përdoren në qarqet

dixhitale kompjuterike. Shpejtësia e kompjuterave varet nga shpejtësia e diodave dhe transistorëvë me të cilët ata kyçen e shkyçen.
- Dioda *GUN* ka rezistencë negative dhe përdoret në oshilator në brezin e frekuencave prej 10 GHz.

4.7. Skema të thjeshta me dioda në qarqet e rrymës së vazhduar dhe alternative

Drejtues (radrizator) quhet ajo skemë elektronike që shërben për të shndërruar rrymën alternative në rrymë të vazhduar. Energjia elektrike merret nga rrjeti i rrymës alternative 50 Hz. Skemat elektronike kanë nevojë për t'u ushqyer me tensione të vazhduara me vlera të ndryshme.

Do të trajtohen burimet e ushqimit me fuqi të vogël (deri disa qindra vat). Skema të tilla, si rregull, ushqehen nga rrjeti njëfazor. Për fuqira më të mëdha, ushqimi merret nga rrjeti trefazor.

Skema e një burimi ushqimi përmban disa elemente nga të cilët i domosdoshëm eshtë drejtuesi (dioda ose diodat).

Transformatori shërben për të shndërruar tensionin e rrjetit **U**, në një tension të përafërt me atë të daljes. Në të gjitha skemat tensioni i dytësorit do të shënohet me $\mathbf{U_{2Tr}}$, kurse tensioni i vazhduar në dalje i cili paraqet vlerën mesatare do të shënohet me $\mathbf{U_d}$.

Në dalje të transformatorit lidhen diodat të cilat shndërrojnë tensionin alternativ në tensionin pulsues. Zakonisht përdoren dioda prej Silici të cilat kanë parametra shumë të mirë. Mbas diodave lidhet filtri rrafshues i cili është i domosdoshëm sidomos për skemat që kanë kërkesa të larta ndaj nivelit të pulsimeve. Filtrat ndërtohen kryesisht me kondensatorë. Si element ndihmës përdoren edhe rezistenca aktive. Për fuqira të mëdha filtrat ndërtohen kryesisht me bobina induktive (drosela).

Në dalje të filtrit mund të lidhet një skemë që stabilizon tensionin e vazhduar. Ky stabilizator ndërtohet me dioda zener, me transistorë ose me qarqe të integruara.

Në skemat e zakonshme stabilizatori nuk përdoret. Tensioni i vazhduar $\mathbf{U_d}$ ushqen ngarkesën. Si ngarkese zakonisht sherben vetë skema elektronike, p.sh. përforcuesi, gjeneratori etj. Në praktikë dallohen këto lloje kryesore ngarkesash:

1. ngarkesa aktive;
2. ngarkesa aktivo-kapacitive,
3. ngarkesa aktivo-induktive, etj.

Karakteri i ngarkesës përcakton vetë skemën e burimit të ushqimit, madje dhe mënyrën e projektimit të saj. Ngarkesa nuk mund të jetë as thjesht kapacitive as thjesht induktive, pasi për rrymën e vazhduar qarku do të ishte ose i hapur ose në lidhje të shkurtër.

Në skemat e sotme të burimeve të ushqimit po gjejnë perdorim gjithnjë e më shumë burimet e ushqimit me komutim, të cilët realizojnë njëkohësisht disa ngarkesa, si p.sh. ndajnë (izolojnë) rrjetin ushqyes nga ngarkesa, stabilizojnë tensionin e daljes, krijojnë disa vlera tensionesh sipas kërkesave të skemës etj. Elementi krysor i këtyre skemave është transistori çelës.

Burimet e ushqimit me fuqi të vogël realizohen sipas këtyre skemave:

1. skema me një gjysëmperiodë,
2. skema me pikë mesi (me dy gjysëmperioda),
3. skema urë njëfazore (ura Grec)

A) Drejtuesi me një gjysëmperiudhë (me një diodë)

Në fig. 4. 19, paraqitet skema e burimit të ushqimit me një gjysëmperiudhë.

Tensioni në ngarkesë $\mathbf{U_d}$ dhe rryma në ngarkesë $\mathbf{I_d}$ janë parametrat kryesore sipas të cilëve do të projektohet skema.

Në figurën jepen grafikët e tensioneve të dytësorit të cilat për ngarkesën aktive janë të njejta.

Në këtë skemë tensioni në dalje:

$U_d = 0{,}45 \cdot U_{2Tr}$

prej nga: $U_{2Tr} = 2{,}22 \cdot U_d$

Pra, vlera efektive e tensionit të dytësorit merret 2,22 herë më e madhe se tensioni në ngarkesë.

Kështu p.sh. për të marrë U_d = 10 V, duhet që dytesori i transformatorit të japë tension 22,2 V.

Tensioni që zbatohet në diodë gjatë gjysëmperiudhës së kundërt, quhet tension i kundërt. Siç shihet nga grafikët, vlera maksimale e tensionit të kundërt që zbatohet në diodë është:

$U_{kundm} = 3{,}14 \cdot U_d$

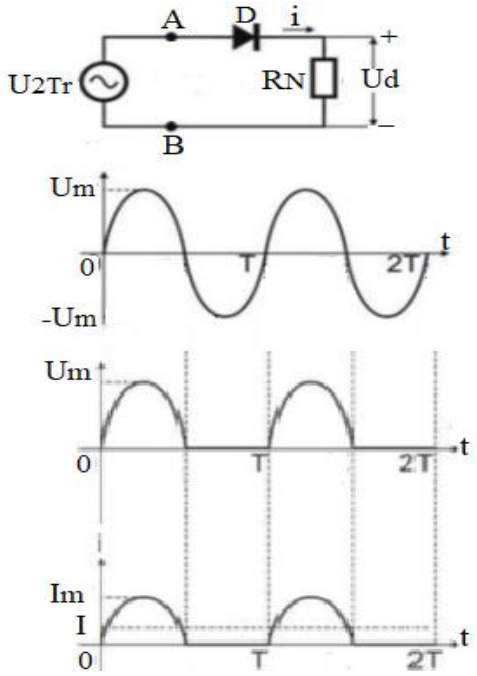


Fig. 4.19

Zgjedhja e diodës bëhet në bazë të rrymës së drejtë dhe tensionit të kundërt që duhet të durojë dioda.

Për skemën me një gjysëmperiudhë, dioda duhet të plotësojë këto kushte:

$I_{lej} \geq I_d$ dhe $U_{kund.lej} \geq 3{,}14 \cdot U_d$

Drejtuesi gjysmë-valor ka koeficient valor 1,21 dhe rrymë mesatare të vogël gjë që e bën drejtues
të klasës më të ulët.

Tensioni në dalje ndryshoi nga alternativ në pulsant. Rryma në ngarkesë është gjithnjë në të njëjtin drejtim dhe ky proces quhet drejtim.

B) Drejtuesit me dy gjysëmperiudha (skema me pikë mesi)

Burimi i ushqimit me dy gjysëmperiudha (skema me pikë mesi) ose drejtuesi i valës së plotë, jepet në fig. 4.20.

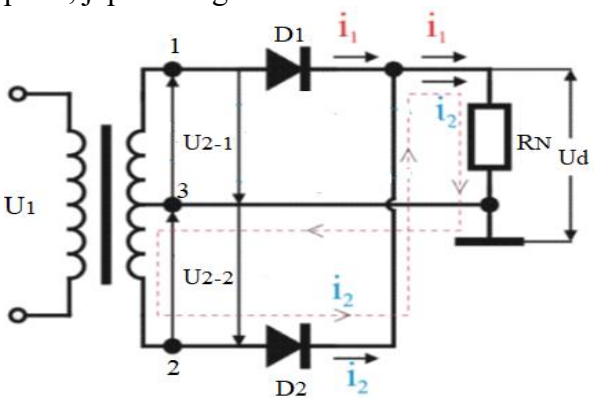


Fig. 4.20

Në këtë skemë dytësori i transformatorit është ndërtuar me pikë mesi, ose me dy giysma të njëjta d.m.th. $U_{2.1} = U_{2.2}$. Kundrejt pikës së mesit (3) tensionet e skajeve (1 dhe 2) janë në kundërfazë. Në gjysëmperiudhën pozitive të tensionit, dioda D_1 është e polarizuar drejt dhe përçon rrymën $\mathbf{i_1}$ përmes rezistencës $\mathbf{R_N}$. Dioda D_2 është me polarizim të kundërt dhe rryma $\mathbf{i_2}$ është zero. Në gjysëmperiudhën e ardhëshme situata ndryshon, kështu në gjysëmperiudhën negative dioda D_1 polarizohet në të kundërt dhe rryma $\mathbf{i_1}$ është zero kurse dioda D_2 polarizohet drejt dhe përçon rrymën $\mathbf{i_2}$ e cila rrjedh në rezistencën $\mathbf{R_N}$. Të dy rrymat $\mathbf{i_1}$ dhe $\mathbf{i_2}$ rrjedhin në drejtimin e njëjtë, secila në çdo gjysëmperiudhë.

Vlerat e çastit të rrymës në secilën diodë janë:

$I_{a1} = U_{2\text{-}1} / R_N$ dhe $I_{a2} = U_{2\text{-}2} / R_N$

Vlera mesatare (perbërësja e vazhduar) e tensionit në ngarkesë, për skemën me dy gjysëmperiudha është sa dyfishi i skemës me një gjysëmperiudhë, d.m.th:

$U_d = 2 \cdot U_{2m} / \pi = 0{,}9 \cdot U_2$

prej nga: $U_2 = 1{,}11 \cdot U_d$

kështu, p.sh. për të marë tensionin 10 V në ngarkesë për skemën me pikë mesi, giysma e dytësorit duhet të ndërtohet për tension 11,1 V ose dytësori duhet të jape 2 x11,1 V.

Në fig. 4.21, janë dhënë grafikët e rrymave dhe tensioneve për drejtuesin me pikë mesi.

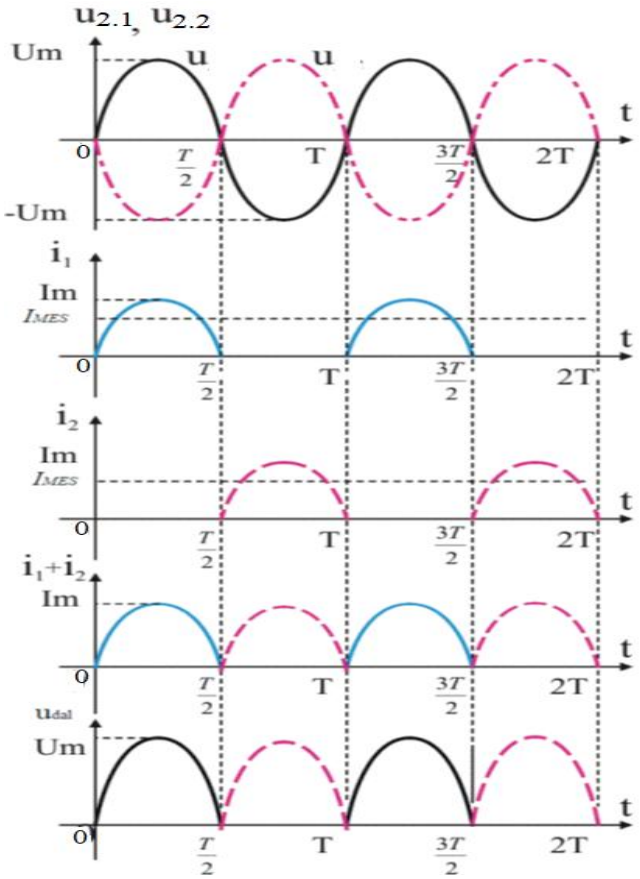


Fig. 4.21

Vlera mesatare e sinjalit në dalje është sa dyfishi i sinjalit në dalje të drejtuesit me një gjysëmvalë:

$U_d = 0.636\ U_{Dmax}$

Çdo diodë përcjell vetëm për një gjysmë periode, prandaj *vlera maksimale e rrymës* në diodë (e dhënë nga katalogu) duhet të jetë më e madhe se gjysma e rrymës së drejtuar në ngarkesë. Në skemën drejtuese me një gjysmëvalë, frekuenca e sinjalit në dalje është e njëjtë me frekuencën e sinjalit në hyrje.

Në drejtuesin me dy gjysmëvalë *frekuenca e sinjalit në dalje* është sa dyfishi i frekuencës së sinjalit në hyrje, sepse gjatë një periode të sinjalit në hyrje kemi dy gjysmëvalë të tensionit në dalje, pra tensioni pulson 2 herë më shumë se në skemën e drejtuesit me një gjysmëvalë.

Gjatë një periudhe diodat punojnë me radhë dhe secila duhet të japë gjysmën e rrymës, d.m.th. rryma mesatare në diodë për skemën me pikë mesi është:

$I_a = I_d / 2$

Tensioni i kundërt maksimal në diodë, duke patur parasysh se dytësori ka tensionin e plotë $2U_2$, është:

$U_{kundm} = 2 \cdot U_{2m} = 3{,}14 \cdot U_d$

Koeficienti i pulsimeve është raporti i amplitudës së perbërëses alternative ndaj përbërëses së vazhduar dmth:

$K_p = U_m / U_d$

ku të dyja perbërëset maten në ngarkesën R_N. Zakonisht ky koeficient matet për harmonikën e parë dhe shënohet me K_{p1}.

C) Skema ure njëfazore (ura Grec)

Skema urë njëfazore (ose ura Grec) jepet ne fig. 4.22. Ajo përmban katër dioda, prandaj transformatori në këtë skemë shfrytezohet më mirë se në skemën e mëparshme.

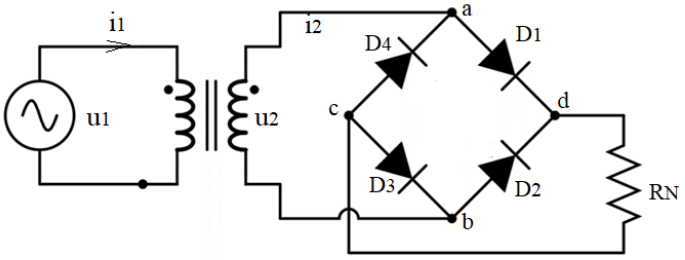


Fig. 4.22

Në gjysëmvalën e parë punojnë diodat D_1, dhe D_3, kurse në të dytën punojnë diodat D_2, dhe D_4.

Grafikët e rrymave dhe tensioneve jane po ato të fig. 4.29 me përjashtim se dytësori i transformatorit nuk ka më dy giysma.

Poli pozitiv i daljes është pika e përbashkët e diodave D_1, dhe D_2 (katodat) kurse poli negativ është pika e përbashkët e diodave D_3, dhe D_4 (anodat). Dy pikat e tjera të urës lidhen me dytësorin, pra kanë tension alternativ. Në dytësorin e transformatorit, rryma pulsuese kalon në kahe të kundërta në secilën gjysëmperiudhë, po ashtu siç kalonte në dy gjysmat e fig. 4.28. Kjo bën që bërthama e transformatorit të mos ketë magnetizim mbetës ose siç quhet nënmagnetizim. Kur përbërëset e vazhduara kalojnë në kahe të kundërta, flukset e tyre anullojnë njëri-tjetrin dhe nënmagnetizimi zhduket.

Vlera mesatare e tensionit është:

$U_{dc} = 0.636 \cdot U_{Dmax}$

Frekuenca e sinjalit në dalje është sa dyfishi i frekuencës së sinjalit në hyrje.

- *Krahasimi i skemave të drejtuesve njëfazore*

Për të thjeshtuar krahasimin, është pranuar ngarkesea aktive.

A) Skema me një giysëmperiudhë: është skema më e thjeshtë, por ka tregues më të këqinj. Ajo përdoret në ushqyesit me fuqi fare të vogël (disa vat) dhe sidomos në rastet kur diodat kushtojnë. Në këtë skemë transformatori merret me fuqi gati trefishin e asaj që nevojitet në ngarkesë. Kjo bëhet
për të mënjanuar magnetizimin e bërthamës së transformatorit nga përbërsja e vazhduar e rrymës.

Rryma mesatare e diodës merret e barabarte me rrymën në ngarkesë. Koeficienti i pulsimeve të tensionit (për harmonikën e parë), është 1,57 ose 157 %, pra shumë i madh. Kur tensioni $\mathbf{U_d}$ është i afërt me tensionin e rrjetit (U_1), kjo skemë ndërtohet pa transformator, gjë që i rrit vlerat e saj.

B) Skema me pikë mesi: numri i fazave ose më saktë numri i giysëmperiudhave m = 2. Meqë vlera mesatare e tensionit $\mathbf{U_d}$, eshtë sa dyfishi i asaj me një giysëmperiudhe, tensioni $\mathbf{U_2}$ dhe rryma $\mathbf{I_2}$ janë sa gjysma e skemes së mëparshme. Diodat zgjidhen për rrymë mesatare $\mathbf{I_d}$ sa gjysma e rrymës në

ngarkes, kurse transformatori shfrytëzohet gati dy herë më mirë se në skemën me një giysëmperiudhë.

Pulsimet janë shumë më pak se në skemën e parë.

C) Skema urë njëfazore: në krahasim me dy skemat e mëparshme ka përparësi sepse transformatori shfrytëzohet më mire. Rritja e numrit të diodave, për fuqira mesatare dhe të vogla, nuk ka rëndësi pasi ato kushtojnë më pak se transformatori. Ky i fundit del me përmasa, peshë dhe kosto më të vogël se në dy skemat e mëparshme. Ura njëfazore perdoret shumë më shpesh se dy skemat e tjera. Të katër diodat e urës shpesh prodhohen të integruara së bashku, gjë që thjeshton shumë montimin e tyre dhe ul koston.

4.8. Transistori dypolar (BJT)

Emri transistor do të thotë "rezistencë e komandueshme" ose "rezistencë e ndryshueshme".

Transistori (BJT) është një element gjysmëpërçues i komandueshëm, me tre elektroda. Ai ka gjetur një përdorim të gjerë në skemat e përforcuesve, të gjeneratorëve, në skemat impulsive, në skemat e stabilizimit, etj. Transistori është elementi bazë i ndërtimit të qarqeve te integruara të cilat përdoren sot po aq gjerësisht sa edhe transistorët.

Transistori dypolar quhet kështu pasi rryma në të përbëhet nga dy lloje bartësish: nga elektronet dhe nga vrimat. Transistori dypolar ndërtohet nga 3 shtresa (zona) gjysmëpërcjellëse me përcjellshmëri të ndryshme (të tipit *p* dhe të tipit *n*) të vendosura në mënyrë të alternuar.

Në fig. 4.23.(a,b), tregohen pamja e jashtme, simbolet dhe ndërtimi strukturor përkatës të dy tipeve të transistorëve.

a) b)

Fig. 4.23

Në hyrje të transistorit zbatohet një tension ose nje sinjal i cili komandon (rregullon) rezistencën e daljes se tij, pra edhe rrymën që rrjedh në qarkun e daljes.

Ka shumë tipe dhe mënyra për klasifikimin e transistorëve. P.sh., sipas materialit baze (silic ose germanium), sipas frekuences se punes, (te ulët apo te larte, sipas fugise (me fuqi te vogel, te mesme ose te madhe), sipas regjimit të punës, (p.sh. transistorë "çelës" etj.).

Nga figura shihet ndërtimi i transistoreve ku dallohen tri zona me perçueshmëri te ndryshme p-n-p (ose tip *p*) ku shigjeta drejtohet drejt bazës dhe n-p-n (ose tip *n*), ku shigjeta del jashtë. Kahu i shigjetës tregon dhe kahun e rrymës në emiter I_E.

Zona e mesit quet bazë (B), shumë e ngushtë (disa mikron), dy zonat anësore marrin emrin: emiter (E) zona me koncentrim më të lartë të bartësve dhe kolektor (K) zona e tretë.

Transistori dypolar ka dy kalime *p-n*: kalimi emiter bazë (E-B) dhe kalimi bazë kolektor (B-K).

Rrymat e të tri elektrodave jane shënuar me indekset përkatëse **E**, **B** dhe **K**.

Pra, transistori, në mënyrë të thjeshtuar, mund të studiohet i përbërë nga dy dioda të lidhura në kahe të kundërta. Në fig. 4.24, paraqiten skemat strukturore te transistorëve tip p dhe tip n si dhe zëvendësimet përkatëse me dy dioda.

Për çdo transistor ka një zonë pune në karakteristikat e tij që siguron se kufijtë maksimalë të punës së transistorit nuk kalohen dhe deformimet janë minimale. Të gjithë kufijtë e punës jepen në të dhënat specifike të transistorit në katalog.

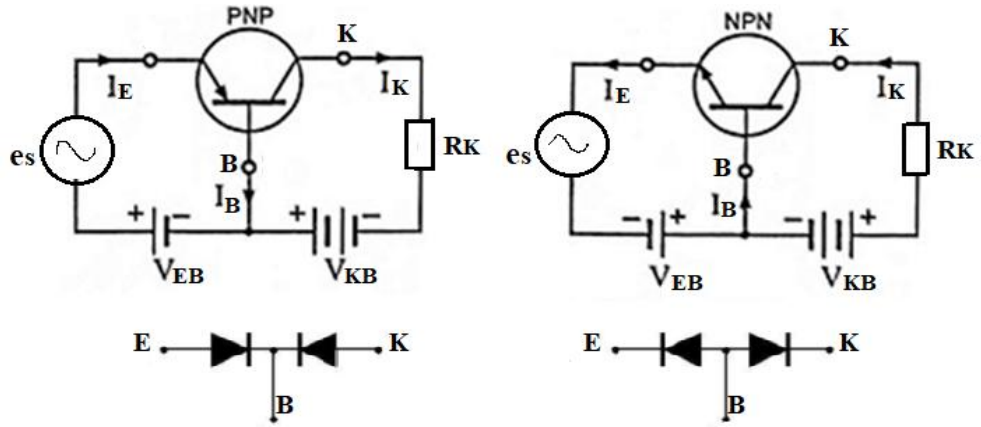


Fig. 4.24

Në figurë janë lidhur dhe bateritë ushqyese U_{EB} për qarkun bazë - emiter dhe E_{KB} për qarkun kolektor - bazë. Me **es** është shënuar burimi i sinjalit në hyrje (mos ngatërro burimin e ushqimit me burimin e sinjalit). Sinjali i përforcuar merret në rezistencën e ngarkesës Rk, që lidhet në qarkun e kolektorit (të daljes).

Duke analizuar fig. 4.24, shihet që "dioda" E-B ka polarizim të drejtë, prandaj qarku i hyrjes i transistorit ka rezistencë mjaft të vogël. Dioda kolektor bazë K-B ka polarizim te kundërt, prandaj dalja e transistorit ka rezistence të madhe, të rendit dhjetëra kom ose më shumë.

Meqenëse qarku i hyrjes është gjithmonë i polarizuar drejtë (në diodën E-B kalon rrymë e drejtë), thuhet që transistorët komandohen me rrymë.

Transistorët ndërtohen në mënyrë të tillë që sasia e bartësve kryesore te emiterit eshte shume më e madhe se ajo e dy zonave te tjera (bazës dhe kolektorit). Meqë trashsia e zonës së bazës eshte shumë e vogel (disa mikron, kurse i gjithe kristali gjysmeperçues eshte rreth 3-5 mm), atëhere në rast se mendojmë që 100 bira të emiterit futen në bazë, rreth 98 bira vazhdojnë rrugën për në kolektor dhe vetëm dy bira mbyllin qarkun nëpër bazë.

Pra I_E është afërsisht sa I_K, por asnjëherë $I_E = I_K$, sepse pa rrymë baze nuk ka rrymë kolektori.

Rrymat I_E dhe I_K janë rryma të rendit *mA,* kurse rryma I_B është e rendit μA. siç është paraqitur në figurën

Në fig. 4.25, skematikisht jepen tre rrymat e transistorit te cilat sipas ligjit të parë të Kirkofit janë:

$I_E = I_B + I_K$

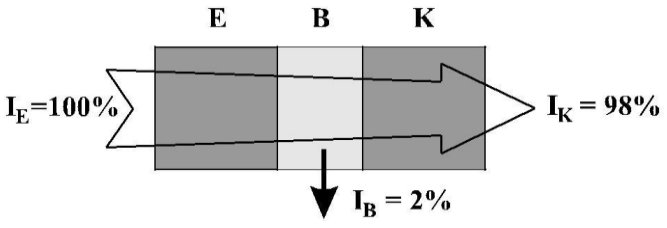


Fig. 4.25

Duke qenë se rryma e kolektorit eshte rrymë e qarkut te daljes kurse rryma e emiterit është e qarkut të hyrjes, atëherë koeficienti i përforcimit të rrymës quhet raporti:

$\alpha = I_K / I_E$ = rryma e daljes / rryma e hyrjes

Në praktikë ky koeficient ka vlera rreth 0,98-0,99.

Kur transistori punon në regjim përforcimi (si amplifikator), kalimi E-B polarizohet në të drejtë dhe kalimi B-K në të kundërt. Tensioni në diodën e kolektorit duhet të jetë më i vogël se tensioni i shpimit të transistorit.

4.9. Tre skemat themelore të lidhjes së transistorit

Në këtë mësim jepen mënyrat e lidhjes së transistorit në skemë në regjim aktiv.

Zakonisht skemat elektronike kanë dy pika për hyrjen dhe dy për daljen.

Meqë transistori ka tre elektroda, kuptohet që njëra do të jetë e përbashkët për hyrjen dhe daljen, prandaj transistori në skemat elektronike mund të lidhet:

- me bazë të përbashkët (shënohet BP)
- me emiter të përbashkët (shenohet EP)
- me kolektor të përbashkët (shënohet KP).

Në figurat më poshtë paraqiten tre skemat themelore të lidhjes së transistorit (për transistorët tip *p* dhe *n*). Me indeksin **1** janë shënuar rryma dhe tensioni në hyrjes kurse me indeksin **2** janë shënuar rryma dhe tensioni në dalje.

- Skema me BP (fig.4.26). Sinjali i hyrjes zbatohet midis E dhe B. Dalja merret midis K dhe B. Pra, baza është e përbashkët.

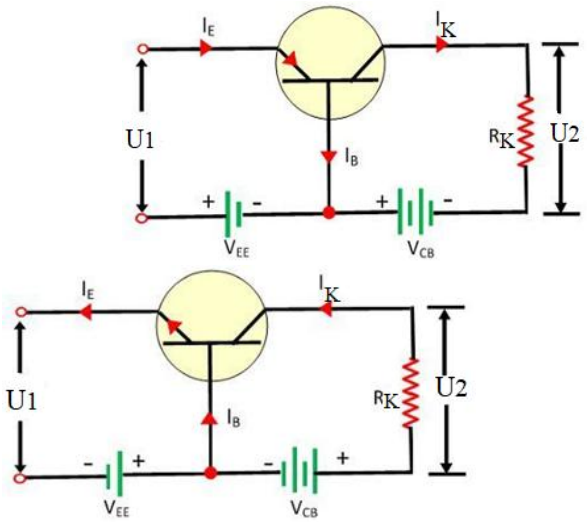


Fig. 4.26

Kjo skemë nuk përforcon rrymën por përforcon tensionin dhe fuqinë. Skema me BP ka rezistencë të qarkut të hyrjes më të vogël se të gjitha skemat e tjera, kurse rezistencën e daljes e ka më të madhe nga të gjitha skemat e tjera. Përdoret kryesisht në përforcuesit me frekuencë te lartë, si stad i hyrjes etj.

- Skema me EP (fig. 4.27). Sinjali i hyrjes zbatohet midis bazës dhe emiterit. Dalja merret midis kolektorit dhe emiterit. Pra, emiteri është i përbashkët për hyrjen dhe daljen. Megënëse

në skemat elektronike, si pikë e perbashkët shërben "toka" ose "shasia" e aparaturës, atëherë në vend të termit
"emiter i përbashkët" mund të përdoret termi "emiter i tokëzuar". Pika e përbashkët quhet edhe "pikë e ftohtë" ose "pikë pa sinjal" ose "zero alternative"

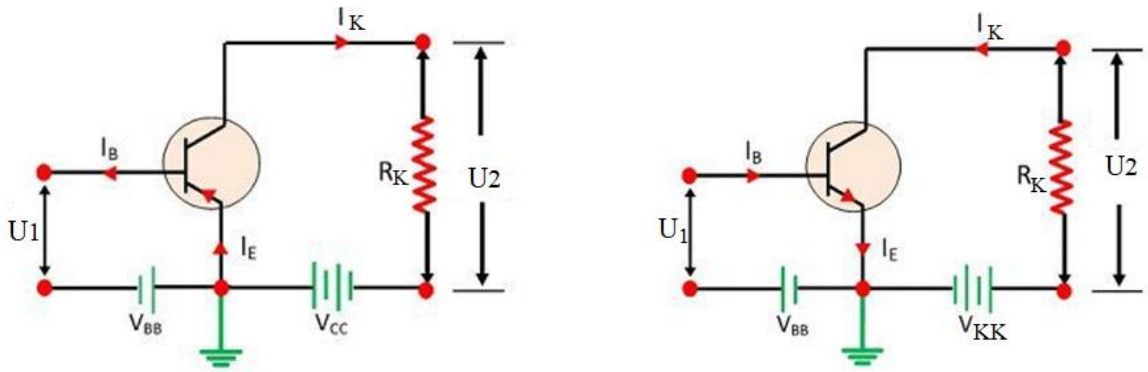


Fig. 4.27

Skema me EP është më e përhapura në praktikë pasi ajo përforcon si rrymën ashtu edhe tensionin (sigurisht edhe fuqinë). Siç do të analizohet më poshtë, skema EP ka rezistencë të vogël në hyrje dhe të madhe në dalje.

- Skema me KP (fig. 4.28). Sinjali i hyrjes zbatohet midis bazës dhe kolektorit. Sinjali i daljes merret midis emiterit dhe kolektorit. Kjo skemë nuk përforcon tensionin, por përforcon rymën dhe fuqinë.

Meqë tensioni i daljes është gati njëlloj si ai i hyrjes, skema me KP quhet dhe përsëritës emiterior ose skemë ndjekëse (dalja ndjek hyrjen). Në të vërtetë dalja përsërit hyrjen si në formë ashtu edhe në madhësi. Theksojmë që sinjali i daljes eshtë më i fuqishëm se i hyrjes, pavarësisht se tensioni eshtë gati i njëjtë.

Skema me KP ka rezistencë shumë të madhe në hyrje dhe shumë të vogël në dalje, prandaj shpesh përdoret si skemë përshtatëse ose, siç thuhet ndryshe si stad ndërmjetës, midis një stadi me rezistencë të madhe të daljes dhe një stadi tjetër me rezistence të vogël të hyrjes.

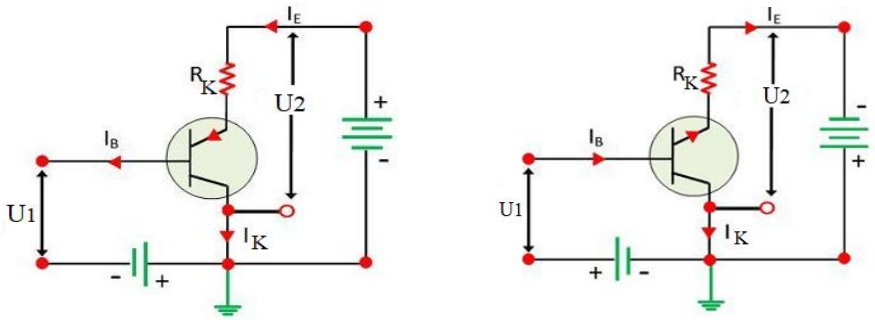


Fig. 4.28

Vendosja e një përsëritësi emiterior ndërmjet tyre, "pershtat" rezistencat përkatëse të këtyre dy stadeve.

I njëjti transistor mund të lidhet me njërën prej tri skemave e mësiperme dhe që herë përforcon vetëm tensionin, herë vetëm rrymën dhe herë të dyja. Gjithashtu vlen të theksohet se pavarësisht nga
skema e lidhjes, si elektrodë komanduese shërben gjithmone baza e transistorit.

Rezistencë të hyrjes (ose të daljes) të nje transistori quhet raportin i ndryshimit të tensionit të hyrjes (ose të daljes) me ndryshimin përkatës të rrymës.

Këto rezistenca mund të përcaktohen edhe për përbërësit e vazhduar të tensioneve dhe rrymave, por rëndësi më të madhe praktike kanë rezistencat e llogaritura për përbëresit alternativë, ose, siç thuhet ndryshe, për sinjalet.

4.10. Karakteristikat statike të hyrjes dhe të daljes të transistorit

Karakteristikat volt-ampere (shkurt KVA) të transistorit japin varesinë e rrymave nga tensionet.

Quhet KVA e hyrjes varësia e rrymës $\mathbf{I_B}$ nga tensioni $\mathbf{U_{BE}}$ domethënë $I_B = f(U_{BE})$ kur tensioni
U_{KE} = konstant.

Në vijim do të bëhet fjalë vetëm për skemën me emiter të përbashkët (EP).

Quhet KVA e daljes varësia e rrymës së kolektorit $\mathbf{I_K}$ nga tensioni $\mathbf{U_{KE}}$ domethënë $I_K = f(U_{KE})$ kur rryma I_B = konst.

Me ndihmën e KVA të hyrjes dhe të daljes do të kuptohet më mirë se si funksionon transistori në një skemë elektronike të dhënë dhe mund të bëhen llogaritje të ndryshme të skemave përforcuese.

Karakteristikat e hyrjes dhe te daljes jepen në katalogë për çdo transistor, por ato mund të ndërtohen edhe eksperimentalisht. Në fig. 4.29 jepen KVA të hyrjes të një transistori për skemën me EP.

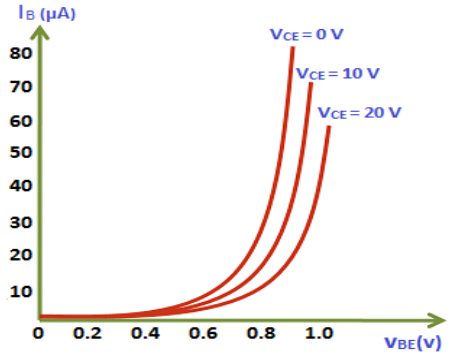


Fig. 4.29

Për këtë skemë, rrymë e hyrjes është rryma $\mathbf{I_B}$, kurse tension i hyrjes është $\mathbf{U_{BE}}$. Siç është pranuar, qarku i hyrjes paraqet një diodë të polarizuar drejtë prandaj kjo karakteristike nuk ka asnjë dallim nga KVA e diodës. Për $U_{KE} = 0$ domethënë për kolektorë të palidhur në skemë, transistori paraqet një diodë të thjeshtë.

Kur U_{KE} eshtë i ndryshëm nga zero, domethene kur lidhet qarku i kolektorit atëherë shihet një ndikim i këtij qarku në KVA të hyrjes pasi transistori paraqet një kristal të vetëm dha padyshim tensioni në zonën me kolektorit do të ndikojë (duke i frenuar pak) në lëvizjen e bartësve në bazë. Ky ndikim është i vogël, prandaj në praktikë thuhet shpesh që transistori ka vetëm një karakteristikë të hyrjes dhe katalogu jep vetëm një lakore.

Në fig. 4.30 jepen KVA të daljes të një transistori të lidhur me EP, domethënë varësia $I_K = f(U_{KE})$.

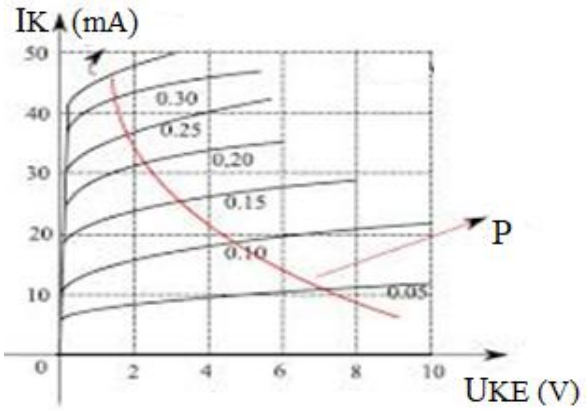


Fig. 4.30

Këtu jane vizatuar disa lakore ku secila prej tyre është ndërtuar për një vlerë të dhënë të rrymes **I_B**.

Meqë vlerat e rrymes **I_B** mund ti marim që nga zero deri në një vlerë maksimale të lejuar për transistorin e dhënë, kuptohet që në figurën do të kemi një "familje" te karakteristikave të daljes dhe jo vetëm katër lakore si në figurë.

Vija e kuqe në KVA të daljes quhet "lakorja e fuqive maksimale" dhe "hiperbola e fuqive maksimale" të lejuara për transistorin e dhënë. Transistori, ashtu si edhe diodat, nuk lejohet të ngrohet mbi temperaturën e lejuar T; e cila ka po ato vlera si te diodat.

Sasia e nxehtësisë që çlirohet (që humbet) në transistor varet nga humbjet e fuqisq në të. Këto humbje llogariten si produkt i tensionit U_{KE} me rrymën e kolektorit I_K.

Nga sa u tha kuptohet që:

$U_{KE} \cdot I_K \leq P_{maxlej}$

- ***Transistori në rolin e çelësit***

Transistori përdoret jo vetëm për të amplifikuar sinjalet, por edhe në rolin e çelësit në skemat e kompjuterave apo të kontrollit, në qarqet logjike luan rolin e një invertuesi. Në fig. 4.31 është treguar transistori në rolin e çelësit dhe linja e ngarkesës. Tensioni në dalje **V_K** është i kundërt me tensionin e zbatuar në bazë apo në terminalet e hyrjes.

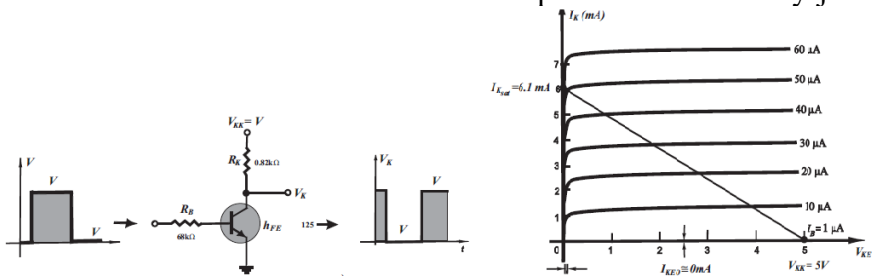


Fig. 4.31

Për tensionin e hyrjes U_1 = 5 V, transistori është në gjendjen e çelësit të kyçur dhe në të kalon rryma e ngopjes, rezistenca e brendshme e tij është shumë e vogël dhe konsiderohet afërsisht 0 Ω, tensioni në dalje është V_2 = 0 V. Për V_1 = 0V, transistori është në gjendjen e çelësit të çkyçur dhe në të nuk kalon rrymë, rezistenca e brendshme e tij është shumë e madhe dhe konsiderohet afërsisht ∞, tensioni në dalje është V_2 = 5 V.

- **Përdorimet e transistorëve**

Transistorët përdoren në të gjitha degët e elektronikës dhe elektroteknikës, në përpunimin e përforcuesve- amplifikatorëve, oshilatorëve, pajisjeve transmetuese dhe strukturave për rregullim.

Përveçse në elektronikë dhe elektroteknikë, transistorët sot përdoren thuajse në të gjitha degët e industrisë.

Transistorët bipolar janë përforcues të komanduar nga rryma, kurse unipolarët janë përforcues të komanduar nga tensioni. Si përforcues ata përpunohen për përforcim në frekuenca të ulëta deri në 1MHz, në frekuenca të mesme deri në 100MHz dhe në frekuenca të larta mbi 100MHz.

Sipas fuqisë, mund të jenë për fuqi të vogla deri në 0,2 Ë, për fuqi të vogla deri në 1Ë dhe për fuqi të mëdha mbi 1Ë.

Si elemente komutuese, përveç funksioneve standarde të komutimit, transistorët përdoren në
teknologjinë digjitale për prodhimin e portave logjike si komponentë përbërës të sistemeve komplekse digjitale. Kështu, për shembull, një çip gjysmëpërçues mund të përmbajë edhe disa miliona elemente transistorë komutues.

Transistori si element përdoret në pothuajse të gjitha pajisjet elektronike. Përjashtim janë vetëm
filtrat VF dhe NF, të cilët kryesisht përbëhen nga kondensatorët dhe bobinat dhe ndonjë rezistencë.

Në pajisjet e sotme më tepër përdoren qarqet e integruara, për shkak të avantazheve të shumta si: dimensione të vogla, instalim dhe servis i thjeshtë, transistorët nuk janë eliminuar nga përdorimi. Nuk janë të dukshëm si elemente të pavarura, ata janë të integruar me elemente tjera dhe ndërtojnë qarqe të integruara. Transistorët kombinohen me rezistenca, kondensatorë, dioda, bobina dhe me transistor tjerë.

Ato mund të integrohen shumë mire në procesorët e kompjuterave.

4.11. Transistori me efekt fushe me kalim

Përdorim të madh sidomos në ndërtimin e qarqeve të integruara ka një tip tjetër transistori i cili dallohet shume nga transistori i zakonshëm (ose dipolar). Ky është transistori me efekt fushe ose transistori njëpolar (FET). Në fig. 4.31 jepet pamja e jashtme e FET dhe simbolet e tyre (me kanal *n* dhe kanal *p*).

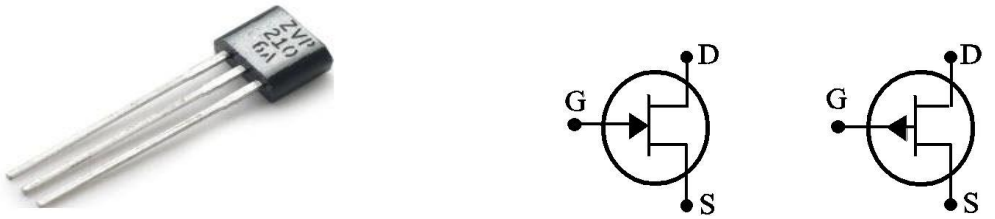


Fig.4.31

Tek FET rryma përbëhet vetem nga një lloj bartësish, p.sh. vetëm nga elektronet (ose vetëm nga vrimat). Rryma e daljes e TEF komandohet me anën e një fushe elektrike që krijohet nga tensioni i zbatuar në qarkun e hyrjes. FET mund të ndërtohen me kanal "*n*" ose me kanal "*p*".

Transistori me efekt fushe (FET) është një element me tre dalje: burimi S (source), porta G (gate) dhe derdhja D (drain). Disa nga veçoritë kryesore të FET dhe transistorëve dypolarë (BJT) të studiuar deri tani janë treguar më poshtë:

FET kanë rezistencë shumë më të madhe në hyrje (e rendit MΩ) se BJT.

Tek BJT rryma në kolektor kontrollohet nga rryma në bazë, ndërsa tek FET rryma në kalimin derdhje-burim kontrollohet nga UGS (U portë-burim).

Prandaj BJT quhen elemente të kontrolluara nga rryma, ndërsa FET quhen elemente të kontrolluara nga tensioni.

Në FET kalon vetëm një rrymë, rryma derdhje-burim, ID. Në portë nuk kalon rrymë, pra IG = 0.

Transistorët me efekt fushe ndahen në dy lloje:

1. JFET *(junction field-effect transistor)* dhe
2. MOSFET *(metal-oxide-semiconductor field-effect transistor)*.

Në fillim do te analizohet JFET. Në fig. 4.32 tregohet struktura e nje transistori me efekt fushe me kalim.

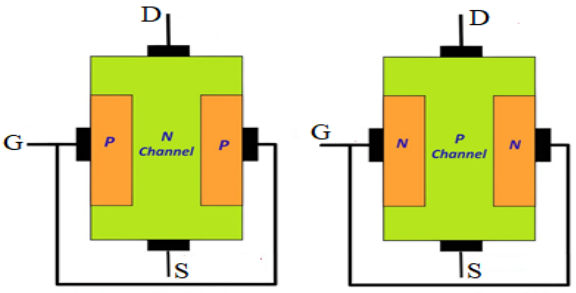


Fig. 4.32

Siç shihet, në strukturën e kristalit kemi përsëri shtresat p-n-p, por analiza bëhet ndryshe nga transistori bipolar (BJT) pasi kalimi i rrymës nuk bëhet nëpërmjet këtyre kalimeve p-n.

Në krye të kanalit tip "n" është lidhur një kontakt ohmik me terminalin derdhje (D), ndërsa në fundin e poshtëm të së njëjtës shtresë është lidhur një kontakt ohmik me terminalin burim (S). Të dyja shtresat tip "p" janë lidhur së bashku me terminalin e portës (G). Nëse kalimi p-n është i papolarizuar, ai sillet si një diodë e papolarizuar.

Në rastin e parë rryma do të krijohet nga elektronet kurse në të dytin nga vrimat. Më poshtë do të analizohet vetëm TEF me kanal **n**.

Tre daljet e FET janë:

- burimi (S), i ngjashëm me emiterin e transistorit dipolar,
- porta (G), e ngjashme me bazën, dhe
- derdhja (D), e ngjashme me kolektorin.

Burimi është zona që emeton bartësit të cilët do të futen në kanalin përkatës.

Derdhja D është zona ku mblidhen ose ku dalin bartësit nga transistori për në qarkun e jashtëm.

Rryma e daljes $\mathbf{I_D}$ kalon nga burimi S tek derdhja D nën veprimin e një tensioni të jashtëm U_{DS} të zbatuar midis burimit dhe derdhjes. Meqe kanali është i tipit n, bartësit kryesorë janë elektronet që thithen nga tensioni pozitiv i derdhjes (kundrejt burimit).

Fillimi i kanalit lidhet me burimin (S) kurse fundi i tij lidhet me derdhjen (D). Dy zonat **p** të kristalit lidhen me njëra tjetrën dhe elektrikisht paraqesin një zonë të vetme e cila quhet porta (G) ose elektroda komanduese.

Midis portës G dhe burimit S zbatohet një tension U_{GS} me polaritet të tillë që dy kanalet p-n brenda kristalit të kenë polarizim të kundërt. Për FET me kanal tip **n**, kuptohet që porta duhet të ketë polaritet negativ kundrejt burimit.

Në fig. 4.33, b tregohet FET me kanal tip **n** të lidhur me skemën e një përforcuesi me burim të përbashkeët dhe karakteristikat e daljes (te derdhjes) per nje FET me kanal tip **n**.

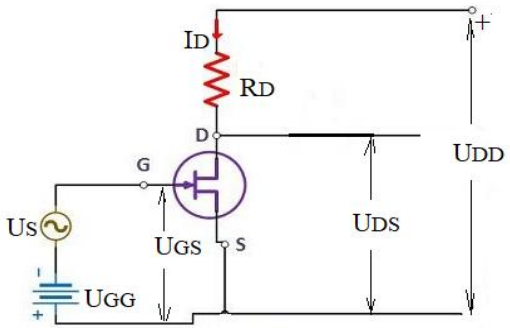


Fig. 4.33

Në skeme janë lidhur dy bateritë qe ushqejnë qarkun e derdhjes **U_{DD}** dhe të portës **U_{GG}**, burimi i sinjalit **Us**, në hyrje dhe rezistenca e ngarkesës **R_N** në qarkun e derdhjes. Nga figura shihet qartë se "dioda " e hyrjes GS ka polarizim të kundërt, (pol negativ ne anodën e kësaj diode).

Pra FET me kalim kanë rezistencën e hyrjes shumë të madhe, kurse rryma e hyrjes (rryma e kundërt e diodës) pranohet zero.

Për FET me kanal tip **p**, shigjeta e portës do të vizatohet ndryshe, kurse polaritetet e rrymave dhe të tensioneve do të ishin të kundërta me ato të figurës.

Segmenti vertikal në simbolin e FET perfaqëson kanalin përcjellës. Rryma e derdhjes **I_D** që kalon nëpër rezistencën R_D është e barabartë me rrymën e burimit **I_S**. Rryma në kanal komandohet me anën e fushës elektrike të krijuar nga potenciali **U_{GS}** ndërmjet portës dhe burimit.

Në fig. 4.34, jepen karakteristikat e daljes (te derdhjes) dhe kalimtare per nje FET me kanal tip **n**.

Karakteristikat e daljes (te derdhjes) per nje FET me kanal tip **n** na kujtojnë ato të transistorit dypolar, por ndërsa në këtë të fundit me rritjen e rrymës së hyrjes karakteristikat ngrihen lart, FET për të rritur rrymën e daljes **I_D** duhet zvogëluar tensioni U_{GS} i hyrjes.

Meqenëse rryma e hyrjes në TEF mungon, atherë nuk do të ketë karakteristikë të hyrjes. Për ketë qëllim ndërtohet karakteristika kalimtare $I_D = f(U_{GS})$ e cila lidh rrymën e daljes me tensionin e hyrjes.

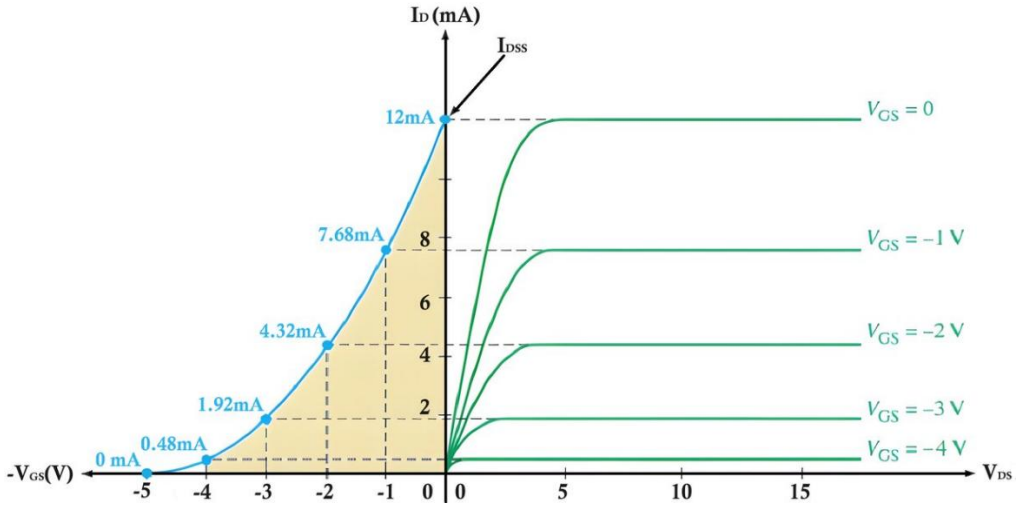


Fig. 4.34

4.12. Transistori me efekt fushe me portë të izoluar (MOSFET)

Për të rritur akoma më shumë rezistencën e hyrjes në TEF, në vend të një diode të polarizuar në kah të kundërt, porta P izolohet nga kanali. Ky izolim bëhet me një shtesë fare të hollë oksid silici (SiO_2).

Rrymat e hyrjes janë zero dhe ndikimi i temperaturës është shumë më i vogël se në tipet e tjerë të transistorëve. Simboli, parimi i punës dhe ndërtimi i një TEF me portë të izoluar (MOSFET) paraqitet në
fig. 4.35.

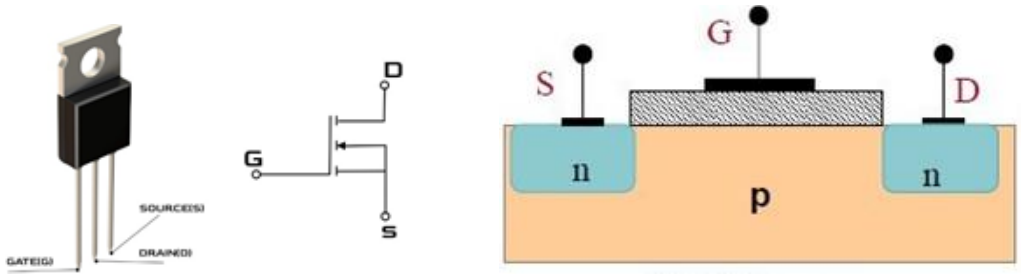


Fig. 4.35

Në kristalin e silicit që formon shtratin me anën e difuzionit krijohen dy zona me përçueshmëri të ndryshme.

Në figurën më lart, shtrati është marrë i tipit **n**, kurse dy zonat e krijuara janë të tipit **p**. Këto dy zona luajnë rolin e burimit dhe të derdhjes. Sipër tyre janë vendosur dy shtresa të metalizuara ku lidhen këmbëzat e transistorit. Porta **G** është një shtresë metalike e cila vendoset mbi shtresën izoluese prej oksidi silici.

Ndërmjet burimit dhe derdhjes janë dy kalime p-n në kahe të kundërta, si në transistorin e zakonshëm, prandaj rezistenca e kanalit $\mathbf{R_{SD}}$ është e madhe.

Nëse zbatohet tensioni $\mathbf{U_{SD}}$, nuk kalon rryma $\mathbf{I_D}$. Në rast se në qarkun e hyrjes zbatohet tensioni $\mathbf{U_{GS}}$ me polaritet minus në portë, atëherë do të tërhiqen vrimat dhe do të shtyhen ose do të largohen elektronet nga zonat e kristalit që ndodhet në afërsi të shtresës metalike të portës. Kur tensioni $\mathbf{U_{GS}}$ arrin një vlerë të caktuar (rreth 4-5 V) atëherë kanali ndërmjet dy zonave **p** do të mbushet me bartës (me vrima) dhe fillon të kalojë rryma e derdhjes $\mathbf{I_D}$. Pjesa e kristalit **n**, ndërmjet dy zonave **p**, thuhet që u mbush ose u pasurua, kurse FET quhet "kanal me mbushje" (ose "me pasurim"). Sa më i madh të jetë tensioni negativ i portës kundrejt burimit, aq më shumë mbushet kanali me mbartës dhe aq më e madhe bëhet rryma $\mathbf{I_D}$ e cila rrjedh nën veprimin e tensionit midis burimit dhe derdhjes.

Në fig. 4.36 tregohet një tip tjetër i FET me portë të izoluar, ku kanali fillimisht është i mbushur me bartës, kurse me rritjen e tensionit $\mathbf{U_{GS}}$ "zbrazja" (ose "varfërimi") i kanalit.

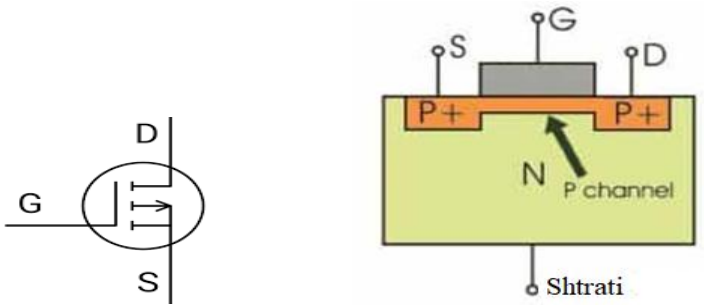


Fig. 4.36

Në kristalin e silicit tip **n**, është krijuar një kanal përçues tip **p**. Në dy skajet e kanalit janë vendosur metalizimet dhe aty dalin këmbëzat e transistorit.

Duke qenë se kanali është përçues, rezistenca $\mathbf{R_{SD}}$ fillimisht është e vogel, d.m.th. rryma $\mathbf{I_D}$ mund të kaloje lirisht nën veprimin e tensionit $\mathbf{U_{SD}}$.

Kur zbatohet tensioni i hyrjes $\mathbf{U_{GS}}$ me polaritet pozitiv në portë, ateherë vrimat do të shtyhen ose do të largohen nga kanali. Sa më i madh tensioni $\mathbf{U_{GS}}$, aq më shumë zbrazet kanali dhe do të zvogëlohet rryma e derdhjes $\mathbf{I_D}$.

Dy transistorët që analizuam mund të ndërtohen edhe duke marrë kristalin e silicit (shtratin) jo të tipit **n**, por të tipit **p**. Atëherë duhet të ndryshojë polariteti i tensioneve të zbatuara, kurse parimi i punës mbetet njësoj.

Në katalogë jepen karakteristikat statike të MOSFET njësoj si për tipat e transistorëve që janë analizuar deri tani. Shtrati mund të nxirret jashtë transistorit, si këmbëz më vete, por zakonisht shtrati lidhet me burimin S. Kjo lidhje bëhet nga jashtë transistorit ose e bën fabrika brenda transistorit.

Transistorët me efekt fushe, ashtu si edhe ata dy polarë, lidhen sipas njërit nga këto tre variante të mundshme:

- me burim të përbashkët (skema BP)
- me portë të përbashkët (skema PP), dhe
- me derdhje të përbashkët (skema DP) e cila quhet edhe përsëritës burimor, në ngjashmëri me përsëritësin emiteror.

Përhapjen më të gjerë, transistorët me efekt fushe e kanë marrë sidomos në ndërtimin e qarqeve të integruara, veçanërisht aty ku kërkohet numër shumë i madh elementesh brenda qarkut (ose kur kërkohet shkallë e lartë integrimi).

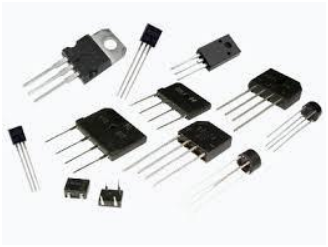
4.13. Tiristori

Tiristori është një element elektronik me katër shtresa (p-n-p-n) i cili gjen përhapje shumë të madhe në skemat e elektronikës industriale, sidomos për vlera të mëdha të rrymave, të cilat arrijnë deri qindra amper.

Pavarësisht se tiristori ka katër shtresa, numri i kembëzave të tij mund të jetë dy, tre ose katër. Tiristori me dy elektroda merr emrin *tiristor diodë* (ose dinistor), ku elektrodat e tij quhen anodë dhe katodë, njelloj si te diodat.

Tiristori me tre elektroda quhet tiristor *triodë*. Veç anodës dhe katodës kemi dhe elektrodën e tretë e cila quhet *portë* dhe shërben vetëm për shkyçjen e tiristorit. Tiristori me dalje nga të katër shtresat e tij quhet tiristor *tetrodë*. Elementi elektronik që ka brenda dy tiristorë të lidhur në kahe të kundërt, quhet ***triak*** ose çelës i rrymes alternative.

Në fig. 4.37 jepen pamjet dhe simboli i tiristorëve.



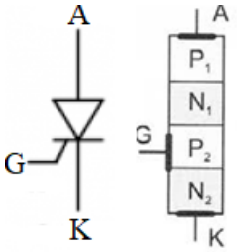


Fig. 4.37

Tiristori në të cilin porta shërben edhe për kyçje edhe për shkyçje, quhet dyoperacional. Në literaturë përdoren edhe emërtime të tjera për tipat e ndryshëm të tiristorëve.

Tiristoret kanë dy perdorime kryesore:

a) si radrizatorë (drejtues) që përdoren në skemat e drejtimit me rregullim të tensionit të daljes.
b) si çelësa që përdoren në garqe të rrymës së vazhduar ose alternative.

Tiristori diodë perdoret shumë rallë, por këtu do të analizohet për të kuptuar parimin e

punës. Në figurën më lart jepet struktura me katër shtresa p_1 - n_1 - p_2 - n_2 e cila mund të mendohet si e përbërë nga tre dioda (në një kristal të vetëm) të lidhura në seri.

Tiristorët kanë dy qarqe të rrymave: qarkun e rrymës së hyrjes (komandues) dhe të daljes (kryesor), dhe sipas kësaj dy karakteristika rrymë-tension.

Në fig. 4.38 jepen karakteristikat statike të daljes dhe të hyrjes.

Këto karakteristika tregojnë varësinë e rrymës së anodës $\mathbf{I_A}$ nga tensionit mes anodës dhe katodës $\mathbf{U_{AK}}$ për vlera të ndryshme të rrymës së portës **G**, $\mathbf{I_G}$.

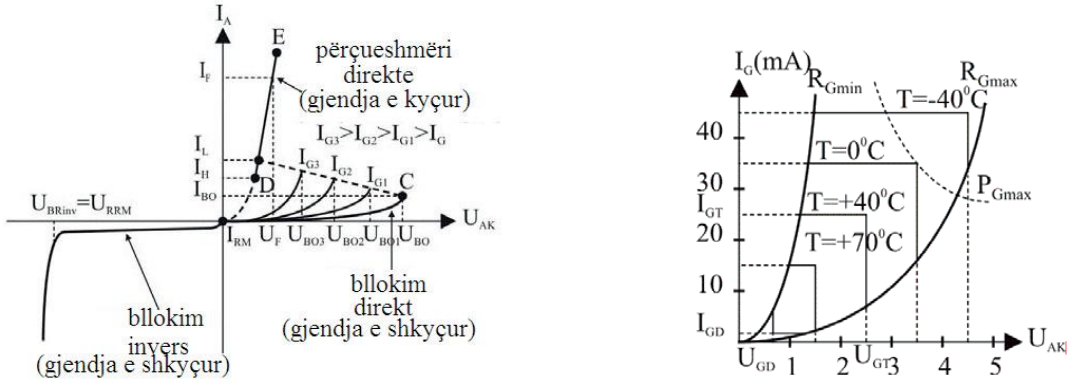


Fig. 4.38

Këto karakteristika tregojnë varësinë e rrymës së portës nga tensioni mes portës dhe katodës $\mathbf{U_{GK}}$.

Kyçja e portës është e mundur vetëm nëse rryma e portës është pozitive, gjegjësisht kur qarku u
hyrjes është i polarizuar pozitivisht.

Karakteristika e hyrjes ka të njëjtën formë si karakteristika e diodës së zakonshme. Por, të gjithë
tiristorët e llojit të njëjtë nuk kanë karakteristikë hyrëse të njëjtë, ekziston dallim i madh në karakteristikat e qarqeve hyrëse si në figurën më lart. Lakoret kufitare u përgjigjen shembujve me rezistencë minimale dhe maksimale të gejtit për llojin e dhënë të tiristorit.

4.14. Transistori me një kalim (TNJK)

Transistori me një kalim (UJT) ose siç quhet ndryshe, "dioda me dy baza", nuk është as transistor dhe as diodë. Ajo nuk mund të përdoret si përforcuese dhe si dreituese radrizuese. Përdorimi kryesor i UJT është si çelës në skemat e gjeneratorëve elektronikë të impulsive, në skemat e komandimit të tiristorëve.

Transistori me një kalim ndërtohet prej një kristali silici me përçueshmëri të tipit **n**, në dy skajet anësore të të cilit janë vendosur dy elektroda: bazat B_1 dhe B_2. Në fig. 4.39 paraqiten simboli, struktura dhe skema e thjeshtuar e zëvendësimit të TNJK.

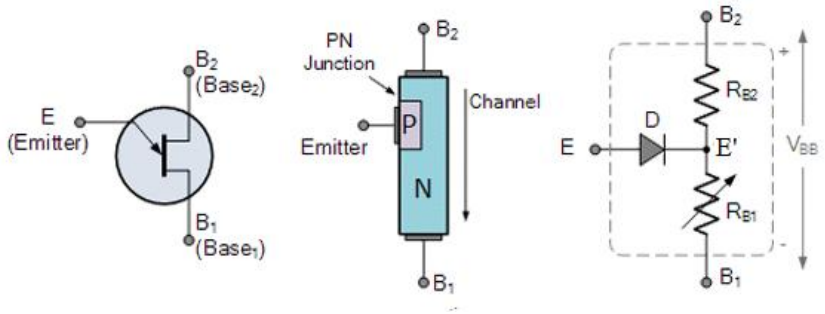


Fig. 4.39

Rezistenca e kanalit ndërmjet dy bazave eshtë e njëjtë në të dy kahet dhe ka vlerë rreth 4-9 kohm.
Në një të tretën ose një të katërtën e lartësisë së kristalit është krijuar një zonë **p**, me anën e difuzionit. Këtu lidhet dalja e tretë e TNJK që quhet emiter (E). Rezistenca e kanalit ndërmjet dy bazave (RB) varet si nga temperatura ashtu edhe nga vlera e tensionit të zbatuar.

Në skemën e thjeshtuar të zëvendësimit të TNJK zona ndërmjet dy bazave eshtë zëvendësuar me dy rezistencat $\mathbf{R_{b1}}$ dhe $\mathbf{R_{b2}}$ që përbëjnë rezistencën e plotë R_{BB}. Ndërmjet emiterit E dhe pikës së brendëshme E' është kalimi p-n i zëvendësuar me simbolin e diodës D.
Në fig. 4.40 jepet karakteristika volt-ampere e TNJK e cila të kujton atë të tiristorit, pasi përmban këndin ABC. Ky kënd është vizatuar shumë i zmadhuar për të dalluar zonat e ndryshme.
Karakteristika e ndërtuar per $U_{BB} = 0$ nuk ka anjë dallim nga ajo e diodave te zakonshme. Lakorja tjeter është ndërtuar per $U_{BB} > 0$. Në praktikë vlerat e tensionit të burimit U_{BB} që lidhen ndërmjet dy bazave merren nga 10 deri 30 V.
Pjesa E-B, e skemës së zëvendesimit mund të përdoret edhe si diodë. Kur emiteri eshte i palidhur, rryma $I_E = 0$ dhe rezistenca e kanalit është:

$$R_{BB} = R_{b1} + R_{b2}$$

Për $U_E = 0$ rryma në kanalin BB do të varet vetëm nga tensioni $\mathbf{U_{BB}}$ dhe pika **E'** do të ketë potencial pozitiv kundrejt pikës $\mathbf{B_1}$, pra dioda D ka polarizim të kundërt, pra do të rrjedhë rryma e kundërt $\mathbf{I_{E0}}$ e pikës A (pika E ka potencial 0).

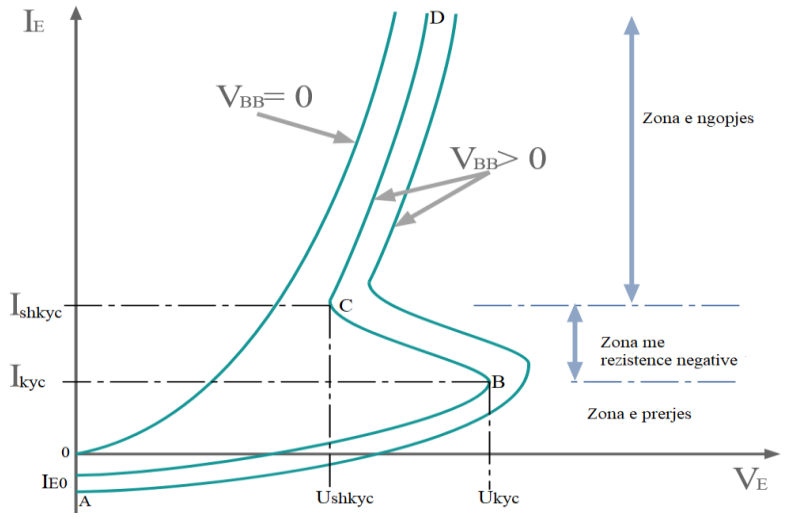


Fig. 4.40

Me rritjen e tensionit $\mathbf{U_E}$ rryma e kundërt bëhet gjithnjë e më e vogël, madje ndërron shenjë kur $\mathbf{U_E}$ bëhet më i madh se potenciali i pikës **E'**. Kjo përkon me pikën ku lakorja AB pret boshtin e abshisave. Në pikën B në ngjashmëri me tiristorët, ndodh kycja e TNJK, parametrat e pikës B janë tensioni dhe rryma e kyçjes së TNJK. Zona AB quhet zonë e prerjes ose zonë e shkyçjes, rryma ka vlera shhumë të vogla dhe sektori AB rezulton i puthitur me boshtin e abshisave.
Zona BC quhet zonë me rezistencë negative. Ajo është zonë e paqëndrueshme, d.m.th. njëlloj si tek tiristorët, nga pika B me hop kalohet në pikën C. Zona CD quhet zonë e kyçjes ose zonë e ngopjes pasi në këtë zonë sektori E' B_1 ka rezistencn minimale të mundshme. Zona CD është

njëlloj si karakteristika e drejtë e diodave të zakonshme. Përtej pikës D nuk lejohet puna, pasi TNJK do të mbinxehet. Rryma maksimale I, në tipet më të përhapur të TNJK nuk kalon 50 mA.

Kur TNJK ndodhet në sektorin e punës (CD) dhe rryma I_E zvogëlohet drejt pikës C, ndodh shkyçja e TNJK sapo arrihet në pikën C, prandaj koordinatat e kësaj pike përcaktojnë tensionin dhe rrymën e shkyçjes.

4.15. Diaku dhe Triaku

Quhet *diak* ose tiristor simetrik i pakomandueshëm elementi elektronik që përbëhet nga dy tiristorë të thjeshtë të lidhur ne paralel por në kahe të kundërt.

Qarku ekuivalent, simboli elektrik i diakut dhe karakteristika voltampere e tij janë dhënë në fig. 4.41.

I bërë në një pllakë silici, diaku paraqet element me strukturë pesë-shtresore NPNPN.

Kur është i lidhur në tension të vazhduar, diaku do të përçojë në njërin drejtim nga skaji pozitiv drejt skajit negativ të tensionit të burimit. Nëse ndryshohen skajet e diakut, ai përsëri do të përçojë, që do të thotë se skajet e tij nuk sillen si anodë dhe katodë. Meqë diaku përçon në të dy drejtimet skajet e tij shënohen me A_1 dhe A_2 ose me MT1 dhe MT2.

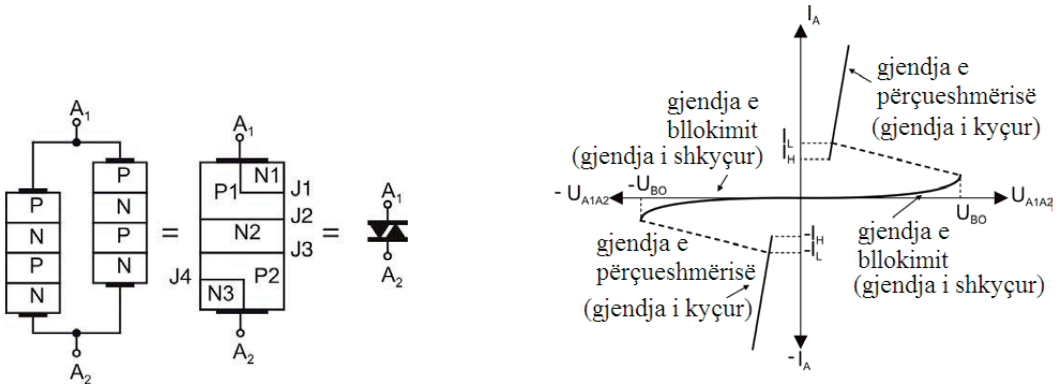


Fig. 4.41

Si të gjithë tiristorët, diaku do të fillojë të përçojë kur tensioni i skajeve të tij do të arrijë vlerën e tensionit të eksitimit. Sipas kësaj vlere ai dallohet nga diodat standarde, të cilat bëhen përçuese në vlerën e tensionit prej rreth 0,6V, kurse për diakun kjo vlerë është rreth 30-35V.

Karakteristika rrymë-tension e diakut është dhënë në figurën më lart.

Diaku përdoret rrallë i vetëm, zakonisht është i shoqëruar me elemente të tjera tiristorësh.

- ***Triaku*** mund të mendohet si tiristor dy drejtimësh i cili përçon në të dy drejtimet.

Me lidhje e dy tiristorëve në paralel, fitohet element i ri i tiristorëve, i njohur si triak. Në fig. 4.42 paraqiten qarku ekuivalent i tij dhe simboli elektrik.

Triaku përçon në të dy drejtimet dhe daljet e triakut janë të shënuara si anoda 1, anoda 2, dhe porta G. Sinjali komandues i portës mund të jetë edhe pozitiv edhe negativ në raport me A_1. Po ashtu, edhe tensioni mes A_1 dhe A_2 mund të jetë pozitiv ose negativ.

Edhe triaku sillet në gjendjen e përçueshmërisë nëse mundësohet rrjedhja e rrymës në portë.

Rryma e portës mund të ketë drejtim të njëjtë ose të kundërt me rrymën kryesore. Rryma kryesore
llogaritet për pozitive nëse rrjedh nga anoda 2 tek anoda 1, kurse negative nëse rrjedh nga anoda 1 tek
anoda 2. Triaku mund te punoje si me tensione pozitive ashtu edhe me tensione negative në portë.

Triaku përdoret në qarqet e rrymës alternative për të rregulluar tensionin në ngarkesë (p.sh. për të rregulluar numrin e rotullimeve të MRA) ose si çelës i rrymës alternative, por edhe si çelësa për kyçjen dhe çkyçjen e qarkut të motorit.

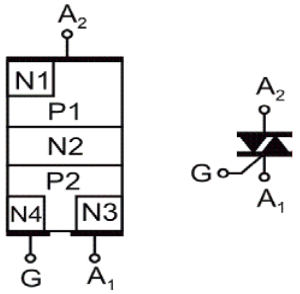


Fig. 4.42

4.16. Përforcuesit

Shpesh herë është e nevojshme të përforcohet amplituda apo fuqia e sinjaleve elektrike.

Përforcuesi është një strukturë elektronike e cila ka për detyrë të përforcojë sinjalin që lidhet në hyrjen e tij dhe në daljen e tij të fitohet sinjal i cili ka të njëjtën formë si sinjali hyrës, por me amplitudë më të madhe.

Përforcuesit përforcojnë tensionin, rrymën apo fuqinë. Ai është i ndërtuar nga elemente aktive dhe pasive, kështu që duhet të ekzistojë një burim shtesë i energjisë elektrike.

Thelbi i përforcimit është në atë që nuk është rritur rryma hyrëse dhe tensioni hyrës, por ndryshimi i vogël i tensionit dhe rrymës hyrëse shkakton ndryshim të madh të tensionit dalës, që interpretohet si tension ose rrymë e përforcuar hyrëse. Përforcuesi nga transistori nuk prodhon energji elektrike të re, energjinë e burimit të ushqimit të vazhduar ai e shndërron në energji të sinjalit të përforcuar të daljes.

Në rastin e përgjithshëm, përforcuesit tregohen me trekëndësh, si në fig. 4.43, kur konstruksioni i tyre nuk ka rëndësi për të treguar funksionimin e gjithë qarkut.

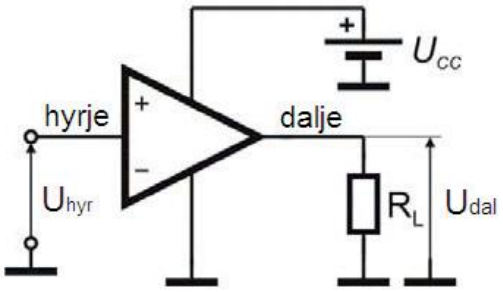


Fig. 4.43

Në hyrje të përforcuesit vendoset sinjali hyrës $\mathbf{U_h}$ kurse në dalje fitohet sinjal $\mathbf{U_d}$ me formë të njëjtë, por me vlerë të zmadhuar. Ata janë të përcaktuar në raport me një pikë të përbashkët në qark - masën. Njëri pol i burimit të ushqimit shpesh lidhet në masë. Funksioni i qarkut është të përforcojë sinjalin hyrës dhe të bartet në ngarkesën që ka rezistencë $\mathbf{R_L}$.

Parametrat bazë të përforcuesit janë: përforcimi i tensioni, rrymës dhe fuqisë, koeficienti

i përforcimit, rezistenca hyrëse dhe dalëse.

Një përforcim i madh, që është i nevojshëm për shembull tek fotodioda, nuk mund të realizohet me një përforcues, por janë të nevojshme më tepër stade përforcuese, të lidhur në kaskadë (fig. 4.44).

Përforcuesit në kaskadë nuk janë të barabartë ndërmjet tyre.

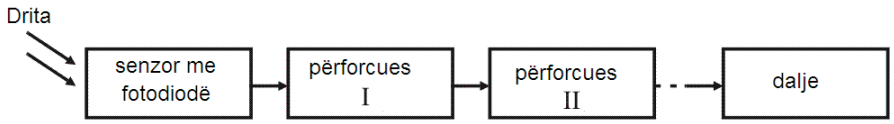


Fig. 4.44

Përforcuesit mund të ndahen në disa grupe: sipas llojit të përforcimit, sipas brezit të frekuencave apo sipas regjimit të punës.

Ndarja e parë është në përforcues të sinjaleve të vogla dhe përforcues të sinjaleve të mëdha.

- Sinjalet e vogla janë më shpesh në fillim të kaskadës përforcuese, kurse sinjalet e mëdha në fund.

- Sipas llojit të përforcimit kemi përforcues të tensionit, përforcues të rrymës dhe përforcues të fuqisë. Në një zinxhir të përforcuesve, siç është e nevojshme, për shembull, për përforcimin e tensionit të fotodiodës, përforcuesi i tensionit ose rrymës gjendet në fillim, kurse në fund gjendet përforcuesi i fuqisë.

- Sipas gjerësisë së brezit të frekuencës dhe sipas pozitës së karakteristikës amplitudë-frekuencë (KAF), në boshtin e frekuencës janë dy ndarje të veçanta, përforcuesit ndahen në: përforcues të brezit të gjerë, brezit të ngushtë ose selektiv, të frekuencave të ulëta, të frekuencave të larta dhe në përforcues të sinjalit të vazhduar.

Në fig. 4.45 paraqiten për krahasim karakteristikat ideale amplitudë-frekuencë të përforcuesve të ndryshëm.

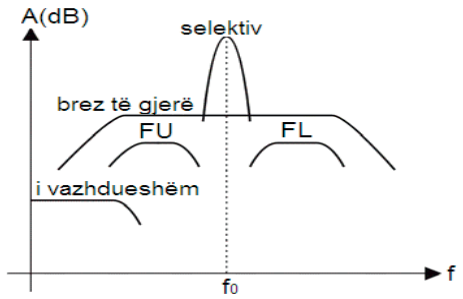


Fig. 4.45

Përforcuesit e brezit të gjerë mund të përforcojnë sinjal me brez frekuence të gjerë, siç janë sinjalet
video në televizion apo për përforcimin e impulseve (për këtë arsye edhe quhen video përforcues ose përforcues impulsiv).

- Përforcuesit selektiv përforcojnë sinjal me brez të ngushtë të frekuencës rreth frekuencës bartëse
f_0. Përdoren zakonisht në pajisjet e telekomunikacionit dhe radio pajisjet, kur duhet të behet selektimi i një sinjali nga më shumë sinjale me frekuenca bartëse të ndryshme.

- Përforcuesit e frekuencave të ulëta (FU) përforcojnë sinjalet me frekuenca të ulëta. Burimet e
frekuencave të ulëta janë të ndryshme. Fuqia maksimale e këtyre burimeve është mes 10^{-10} W deri
10^{-6} W. Kështu, për shembull, mikrofoni me shirit mund të jep rreth 10^{-6} W, ndërsa mikrofoni me karbon jep deri në 10^{-6} W. Për sinjalet e zërit (në telefoni), brezi i frekuencave shkon nga 300 Hz deri në 3400 Hz, kurse për sinjalet muzikore nga 20 Hz deri në 20000 Hz.

- Përforcuesit e frekuencave të larta (FL) i përforcojnë sinjalet që zënë pjesën e sipërme të spektrit të frekuencave dhe ata janë të ngjashëm me përforcuesit selektiv, vetëm se me brez

frekuence më të gjerë. Ata përdoren në pajisje të ndryshme radio, radarë, pajisje satelitore dhe pajisje tjera.

- Përforcuesit e sinjaleve të vazhduar shërbejnë për përforcimin e sinjaleve me ndryshim të
ngadalshëm me frekuencë kufitare të poshtme të barabartë me zero. Përdorimi i tyre më i shpeshtë është në teknikën e matjeve.

Brezi i lëshimit është brezi mes frekuencës kufitare të sipërme dhe të poshtme të përforcuesit.

4.17. Karakteristika e frekuencës dhe fazore e përforcuesit

Karakteristikë tjetër e rëndësishme e përforcuesit është karakteristika e frekuencës dhe fazore.

Karakteristika e frekuencës (fig. 4.46) tregon se si ndryshon përforcimi i përforcuesit kur amplituda e tensionit sinusoidal në hyrje është konstant, por ndryshon frekuenca e tij.

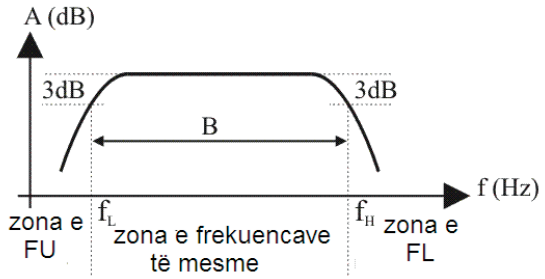


Fig. 4.46

Asnjë përforcues real nuk mund të përforcojë sinjalin hyrës në brezin e pafund të frekuencave. Në
qarkun e përforcuesit, përveç transistorit, i cili ka kufizime në raport me frekuencat të cilat mund ti
përforcojë, ekzistojnë edhe kapacitete edhe induktivitete, të cilat e bëjnë përforcimin të varur nga frekuenca. Në disa frekuenca të larta, përforcuesi nuk do të mund të jetë në gjendje më të japë amplitudë të njëjtë të sinjalit dalës, si në frekuencat e mesme.

Për *frekuencë kufitare të sipërme* f_H të përforcuesit llogaritet frekuenca për të cilën përforcimi bie
për 3 dB, ose për faktor 0.707, në raport me përforcimin në frekuenca të mesme. Rënia e përforcimit vjen edhe në frekuenca të ulëta, dhe në mënyrë të njëjtë përfundon edhe në *frekuencën kufitare të poshtme* f_L.

Dallimi në mes të frekuencës kufitare të sipërme dhe të poshtme është:

$$B = f_H - f_L$$

që quhet *brezi i lëshimit* i përforcuesit. Sinjalet me frekuenca në këtë brez do të përforcohen pa shtrembërime. Shtrembërimi manifestohet në dallimin në formë mes sinjalit dalës dhe sinjalit hyrës dhe paraqitet në sinjalet jashtë brezit të lëshimit.

Karakteristika e fazës (fig. 4.47) tregon se si ndryshohet zhvendosja fazore e sinjalit dalës në
krahasim me sinjalin hyrës me ndryshimin e frekuencës. Vërehet zvogëlim i ndryshimit fazor për
frekuenca të larta dhe rritjepëre frekuenca të ulëta. Për frekuencën kufitare të sipërme ndryshimi fazor
zvogëlohet për 450, kurse për të poshtmen rritet për 450. Me zvogëlimin dhe rritjen e ndryshimit

fazor në raport për 180^o paraqiten shtrembërime fazore të sinjalit.

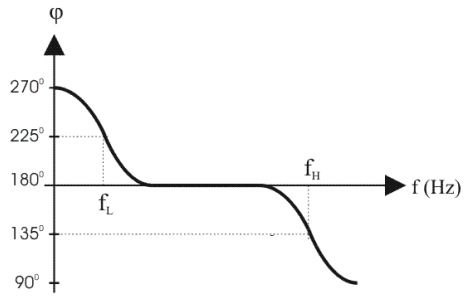


Fig. 4.47

4.18. Përforcues të lidhur në kaskadë

Një stad përforcues quhet si qark përforcues kur përdor një transistor. Kur sistemi kërkon përforcim më të madh se përforcimi që jep një stad përforcues, është e nevojshme të përdoret përforcues me më shumë stade. Në përforcuesin me shumë stade, sinjali dalës nga stadi paraprak lidhet në hyrjen e stadit në vazhdim. Sinjali kalon me radhë nëpër çdo stad ku secili stad kontribuon në rritjen e përforcimit.

Një shembull i përforcimit të sinjaleve në frekuenca të ulëta në brezin prej 20 Hz deri në 20 KHz paraqitet në fig. 4.48, ku përforcuesit janë të lidhur në kaskadë. Burimi i sinjalit $\mathbf{U_1}$, jep sinjal me fuqi
10^{-6} W deri 10^{-10}.

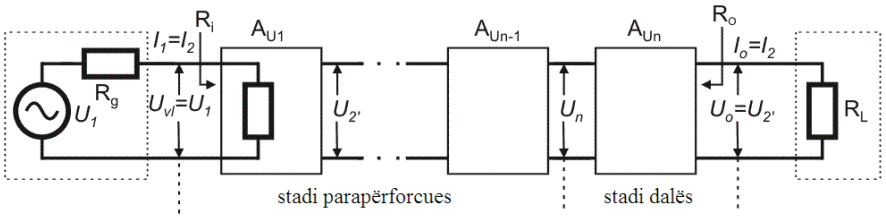


Fig. 4.48

Stadi i parë i kaskadës duhet të sigurojë përshtatje të burimit të sinjalit me rezistencën hyrëse të kaskadës. Sinjali pastaj përforcohet në stadet përforcuese **1** deri **n** të lidhur në kaskadë. Përforcuesi i fundit në kaskadë duhet të përshtatet në rezistencën e ngarkesës $\mathbf{R_L}$ në formën e altoparlantit, kokës për incizim, relesë etj. Stadet përforcuese në këtë zinxhir, të cilët punojnë me sinjale me fuqi më të vogla quhen para-përforcues dhe detyra e tyre është të fitohet përforcim i tensionit me sa më pak shtrembërime të mundshme. Përforcuesit e daljes japin përforcim të fuqisë. Fuqia dalëse mund të dallohet për lloje të ndryshme të ngarkesave, si për shembull, për altoparlantë të vegjël prej 1Ë, deri në stacione prej disa qindra vatësh. Nëse shënohet përforcimi i tensionit të stadeve përforcuese me A_{U1}, A_{U2}, A_{U3}, ... A_{Un}, përforcimi i përgjithshëm i tensionit të kaskadës do të jetë:

$$A_{Utot} = A_{U1}A_{U2}A_{U3}... A_{Un}$$

ku n paraqet numrin e përgjithshëm të stadeve të përforcimit.

Për përforcimin e rrymës merret:
$A_{Itot} = A_{I1}A_{I2}A_{I3}... A_{In}$

Përforcimi i përforcuesve shpesh paraqet numër të madh. Në atë rast, më e favorshme është që përforcimi i tensionit të shprehet në decibel.

4.19. Përforcuesi operacional

Përforcuesi operacional është një nga elementet kryesore që mund të plotësojë numrin më të madh të kërkesave për ndërtimin e sistemeve elektronike analoge. Në kombinim me elemente të ndryshme të jashtme, përforcuesi operacional mund të kryejnë numër të madh të funksioneve analoge, të tilla si: përforcimi, mbledhja, integrimi, diferencimi dhe të tjera. Përdorimi i gjerë i përforcuesit operacional mundësohet me integrimin e tij në një çip.
Përforcuesi operacional është një përforcues tensioni me shumë stade me lidhje të drejtë-direkte, me hyrje diferenciale dhe me përforcim shumët ë madh.
Në fig. 4.49, paraqiten simboli elektrik i tij dhe skema ekuivalente.
Skema ekuivalente është e përbërë nga një përforcues tensioni ideal dhe rezistencat e hyrjes dhe të daljes së përforcuesit.

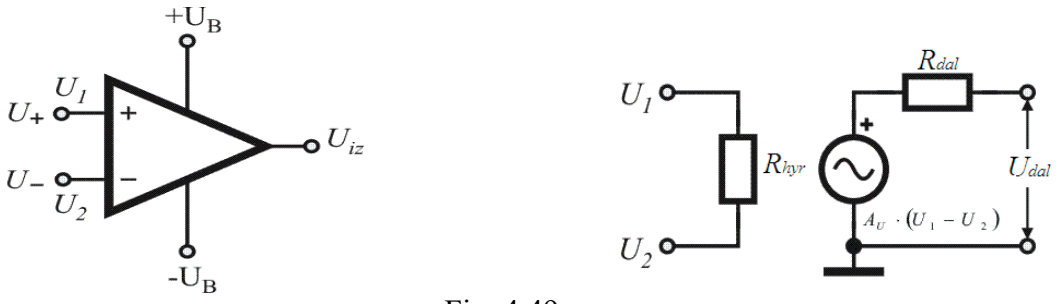


Fig. 4.49

Hyrjet e përforcuesit opracional janë dy lidhje të shënuara me "+", si hyrje jo-konvertues, dhe me
"-", si hyrje invertuese dhe tensioni i daljes $\mathbf{U_d}$ është në raport të drejtë me diferencën e tensioneve të hyrjes U- dhe U+ (si tek përforcuesit diferencial):
$U_{dal} = A_U(U_1 - U_2) = A_U(U_+ - U_-)$

ku me $\mathbf{A_U}$ është shënuar përforcimi i përforcuesit operacional me lak të hapur (pa lidhje të kundërt).

Tensioni i daljes është i zhvendosur në fazë për 180° në raport me tensionin U_{2-} i cili vjen në hyrjen "-" prandaj ajo edhe quhet hyrje invertuese. Tensioni i hyrjes U_{1+} në hyrje me shenjën "+" është në fazë me tensionin e daljes për këtë arsye quhet hyrje jo-invertuese.

4.20. Përdorime të ndryshme të përforcuesve operacional

- ***Përforcuesi invertues***

Në qarkun përforcues të paraqitur në fig. 4.50(a,b), përforcimi varet nga raporti i vlerave të dy rezistencave të lidhura. Me rezistencën $\mathbf{R_2}$ realizohet lidhja e kundërt negative me të cilën kthehet pjesë të tensionit të daljes në hyrjen invertuese. Hyrja jo-invertuese është e lidhur me masën.

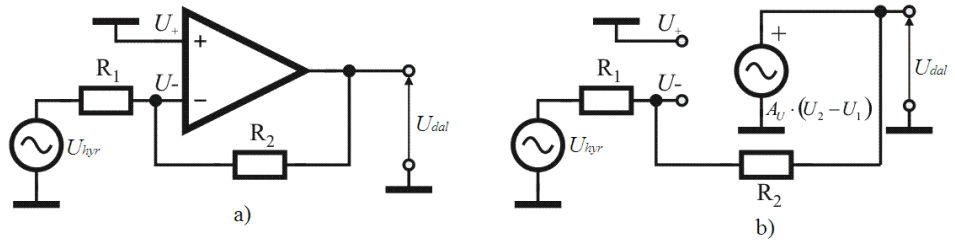


Fig. 4.50(a,b)

Përforcimi i tensionit të qarkut është:

$A_{inv} = U_d / U_h$

Duke zëvendësuar përforcuesin operacional me skemën e tij ekuivalente, fitohet konfiguracion si

në fig. b. Qarku analizohet duke supozuar një vlerë përfundimtare të përforcimit $\mathbf{A_U}$ të përforcuesit operacional, dhe pastaj rezultati shprehet për vlerën e pafundme të $\mathbf{A_U}$ ($A_U \rightarrow \infty$).

Për rrymën e lidhjes së kundërt të rezistencës $\mathbf{R_2}$ mund të shkruhet ekuacioni:

$I_{R2} = U_d - U_h / R_1 + R_2$

kurse për tensionin e hyrjes invertuese:

$U_- = U_h + R_1 \cdot I_{R2}$

pas disa zëvendësimesh arrihet në shprehjen:

$A_{inv} = R_2 / R_1$

Përforcimi i tensionit të qarkut të plotë rregullohet me raportin e vlerave të dy rezistencave në qark dhe se nuk varet nga përforcimi i përforcuesit operacional $\mathbf{A_U}$, me kusht që $\mathbf{A_U}$ të ketë vlerë shumë të madhe. Shenja "-" tregon se tensioni i daljes është i zhvendosur në faze për 180° në raport me tensionin e hyrjes dhe për këtë arsye ky përforcues quhet me invertues.

Përcaktimi i përforcimit të qarkut bëhet me raportin e vlerave të dy rezistencave.

- **Përforcuesi joinvertues**

Nëse kombinohet përforcues operacional ideal me dy rezistenca, siç tregohet në fig. 4.51, fitohet përforcues operacional joinvertues, në të cilin sinjali i daljes dhe i hyrjes janë në fazë. Sinjali i hyrjes lidhet në hyrjen joinvertuese të përforcuesit operacional.

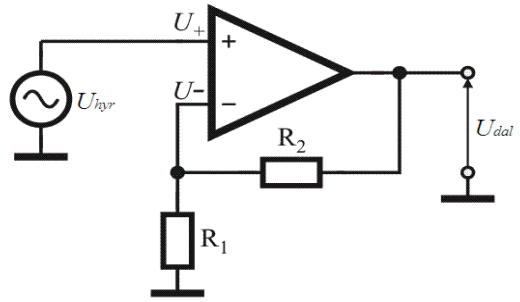


Fig. 4.51

Me kusht që të mos rrjedhë rryma në hyrjen invertuese edhe gjatë paraqitjes së lidhjes së shkurtër

virtuale për shkak të ekzistencës së lidhjes së kundërt negative, shprehja për tensionin hyrjes invertuese dhe joinvertuese do të jetë:

$U_+ = U_- = U_h = R_1 \cdot U_d / R_1 + R_2$

kurse përforcimi i qarkut:

$A_{nominv} = U_d / U_h = 1 + R_2 / R_1$

Edhe këtu përforcimi i tensionit A_{noninv} përcaktohet nga raporti i vlerave të rezistencave të qarkut,

Vlera minimale e përforcimit është 1, që fitohet kur $R_2 = 0$, për dallim nga përforcuesi invertues, i cili mund të ketë përforcim edhe më të vogël se 1, e cila nuk praktikohet shpesh.

- ***Përforcues operacional diferencial***

Skema e përforcuesit operacional diferencial, me të cilin përforcohet dallimi i sinjaleve, është dhënë në fig. 4.52. Tensioni i hyrjes U_{1A} lidhet përmes rezistencës R_{1A} në hyrjen joinvertuese, kurse tensioni tjetër U_{1B} përmes rezistencës R_{1B} në hyrjen invertuese të përforcuesit operacional. Përforcuesi operacional ideal ka një lidhje të shkurtër virtuale në mes të hyrjeve.

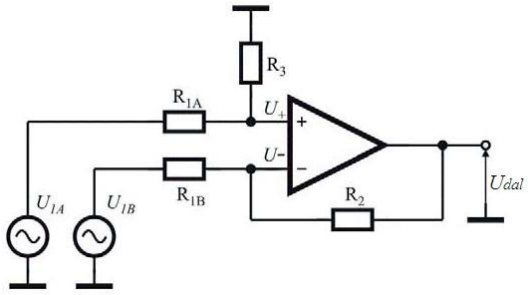


Fig. 4.52

Tension ii hyrjes joinvertuese U_+ përfaqëson pjesë të tensionit **U_{1A}**, i fituar me ndarësin e tensionit
R_{1A} dhe **R_3**:
$U_+ = R_3 \cdot U_{1A} / R_{1A} + R_3$

Vlerat e rezistencës së rezistorëve mund të zgjidhen në mënyrë që të jenë:

$U_{1B} / R_2 = R_{1A} / R_3$
dhe tensioni i daljes:
$U_d = R_2 (U_{1B} - U_{1A}) / R_{1B}$

Tensioni i daljes është proporcional me ndryshimin e tensioneve të hyrjes, kurse faktori i proporcionalitetit përcaktohet me raportin e rezistencës R_2 ndaj burimit të sinjalit për hyrjen invertuese R_{1B}.

- **Konvertuesi i rrymës në tension**

Ekzistojnë disa zbatime për të cilat është i nevojshëm qarku për konvertim të rrymës së hyrjes në
tension. Për këtë qëllim mund të përdoret qark i thjeshtë me përforcues operacional me rezistencë
për lidhjen e kundërt negative (fig. 4.53).

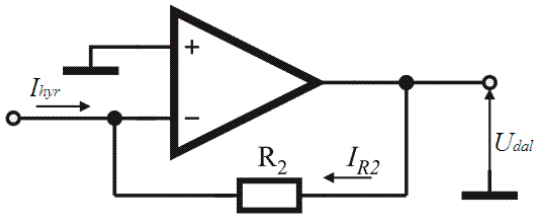


Fig. 4.53

Rryma e hyrjes nuk rrjedh nëpër përforcuesin operacional për shkak të rezistencës hyrëse të tij të
pafundme, ajo rrjedh vetëm nëpër rezistencën për lidhje të kundërt **R_2**. Tensioni i daljes është:

$U_d = I_h \cdot R_2$

Për këtë qark nuk mund të thuhet se "përforcon tensionin" ose "përforcon rrymën", sepse në hyrje
është rrymë, kurse në dalje tension. Parametri me të cilin përshkruhet sa do të ndryshojë tensioni i daljes me ndryshimin e rrymës së hyrjes do të mund të mendohet si rezistencë transferuese (bartëse), që do të thotë se tensioni dhe rryma nuk maten në të njëjtin vend.

Një shembull praktik i zbatimit të këtij përforcuesi është në matësin elektronik të ndriçimit si në
fig. 4.54. Fotodioda e lidhur në hyrje të konvertuesit të rrymës në tension jep rrymë proporcionale me
intensitetin e dritës që bie në objektivin e saj. Kjo rrymë me konvertuesin shndërrohet në tension,
proporcional me dritën e rënë, e cila matet me instrument të posaçem.

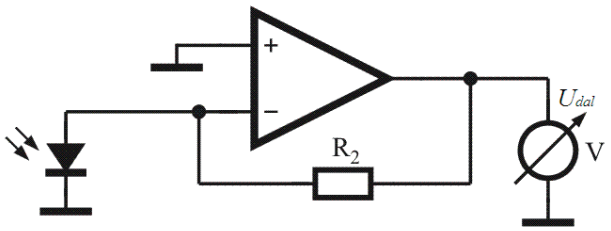


Fig. 4.54

- ***Konvertuesi i tensionit në rrymë***

Konvertuesi i tensionit në rrymë, zakonisht përdoret në teknikat e matjes gjatë kalimit së sinjalit të matur në largësi. Për këtë sinjali i cili mbartet ka shtrembërime më të vogla nëse mbartet si sinjal i rrymës. Qarku i këtij konvertori si në fig. 4.55, është i njohur edhe si konvertues tension-rrymë.

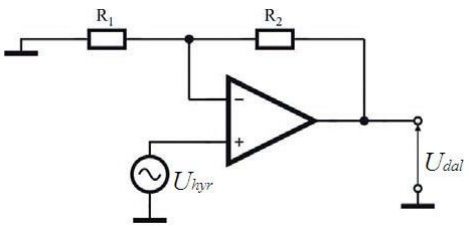


Fig. 4.55

Tensioni i hyrjes lidhet në hyrjen joinvertuese të përforcuesit operacional kurse rryma e

daljes
rrjedh në rezistencat **R_1** dhe **R_2**. Lidhja e shkurtër virtuale edhe këtu është e pranishme, dhe e përcakton rrymën e daljes:
$I_d = U_h / R_1$

Rryma e daljes është proporcionale me tensionin e hyrjes dhe nuk varet nga vlera e rezistencës
R_2, e cila këtu ka rolin e ngarkesës.

4.21. Gjeneratori elektronik

Gjeneratori elektronik është një qark, që nuk prodhon energji, por vetëm shndërron energjinë e rrymës së vazhduar (nga burimi i ushqimit) në energji të rrymës alternative, duke fituar në dal lëkundje të formave të ndryshme. Për të ndërtuar një gjenerator elektronik përdorim dy blloqe: bllokun e amplifikimit dhe bllokun e lidhjes së kundërt.

Sinjali në dalje të bllokut të lidhjes së kundërt shfrytëzohet si sinjal në hyrje të bllokut të amplifikimit. Nëse sinjali në dalje ndryshon sipas ligjit sinusoidal, skema është një gjenerator elektronik sinusoidal. Nëse sinjali në dalje rritet shpejt dhe merr një vlerë të caktuar tensioni dhe më pas zvogëlohet shpejt në një vlerë tjetër tensioni, gjeneratori elektronik është me valë kuadratike. Skema bllok e gjeneratorit elektronik tregohet në fig. 4.56.

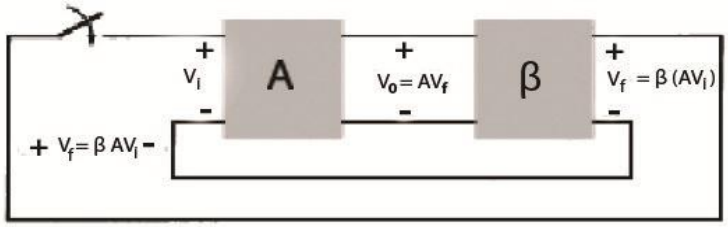


Fig. 4.56

Në gjeneratorin elektronik sinusoidal, kur çelësi është i shkyçur, lëkundjet mungojnë. Kur çelësi kyçet i vetmi sinjal është një tension fillestar në përcjellës, i cili amplifikohet dhe ushqen qarkun e lidhjes së kundërt, që zakonisht është qark rezonues.

Nëse produkti $A\beta<1$, lëkundjet në çastin fillestar shuhen. Nëse $A\beta>1$, skema amplifikon tensionin fillestar, që gjithmonë është i pranishënm në skemë.

Në këtë rast për shkak të regjimit të saturimit (ngopjes), produkti Aβ shkon drejt 1. Sa më tepër Aβ i afrohet vlerës 1, aq më tepër vala i afrohet valës sinusoidale.

Tensioni fillestar krijohet pasi çdo përcjellës përmban disa elektrone të lira. Për shkak të temperaturës së ambientit këto elektrone lëvizin në drejtime të ndryshme dhe krijojnë një tension zhurmë.

- *Gjeneratorët elektronik RC* janë gjeneratorët elektronikë me sfazim. Një tip i këtij gjeneratori paraqitet në fig. 4.57 Blloku i lidhjes së kundërt ndërtohet me elemente rezistenca dhe kondensator. Për lindjen e lëkundjeve fillimisht duhet $A\beta>1$(kushti i amplitudës) dhe këndi i sfazimit të jetë180º, pasi 180º të tjera sinjali sfazohet nga vetë amplifikatori (kushti i fazës).

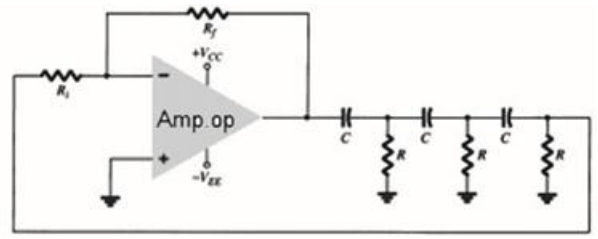


Fig. 4.57

Secila nga nyjet RC e sfazon sinjalin me 60º, ndërsa të treja së bashku me 180º.

- *Në gjeneratorët elektronik LC*, blloku i lidhjes së kundërt ndërtohet me elemente, si: bobina me
induktivitet L dhe kondensatorë me kapacitet C. Skema bllok e këtyre gjeneratorëve tregohet në fig. 4.58.

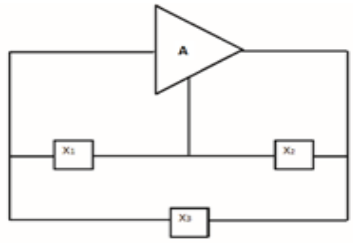


Fig. 4.58

Nëse elementet X_1 dhe X_2 janë kondensatorë, ndërsa X_3 është bobinë, gjeneratori është i tipit Colpits.

Nëse elementet X_1 dhe X_2 janë bobina, ndërsa X_3 është kondensator, gjeneratori është i tipit Hartley.

Nëse gjeneratori ka në hyrje dhe dalje qarqe LC, atëherë ai quhet me hyrje dhe dalje të akorduar.

- *Gjeneratori elektronik me kristale kuarci*

Kristali i kuarcit ka veti piezoelektrike, pra kur zbatohet një tension alternativ në to, ato krijojnë lëkundje mekanike (vibrojnë) me frekuencën e tensionit të zbatuar. Por është e vërtetë edhe e kundërta, pra, kur ne mekanikisht i detyrojmë të lëkunden, ato krijojnë një tension alternativ me të njëjtën frekuencë.

Kristali i kuarcit përdoret më tepër si qark lëkundës në gjeneratorët elektronikë. Frekuenca bazë është në përpjesëtim të drejtë me një konstante teknologjike dhe në përpjesëtim të zhdrejtë me trashësinë e kristalit. Skema ekuivalente dhe simboli i një kristali kuarci tregohet në fig. 4.59.

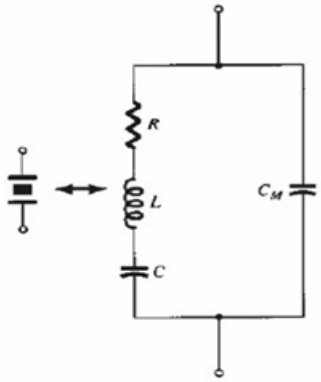


Fig. 4.59

RN5: NXËNËSI PËRSHKRUAN MATERIALET DHE ELEMENTET E QARQEVE ELEKTRIKE DHE ELEKTRONIKE

5.1 Klasifikimi dhe karakteristikat e materialeve elektrike

Materialet e përdorura në fushën e elektroteknikës quhen materiale elektrike.

Materialet elektrike klasifikohen si më poshtë:

- Përcjellëse (ose përçuese)
- Gjysëmpërcjellëse (ose gjysëmpërçuese)
- Izoluese
- Materiale magnetike

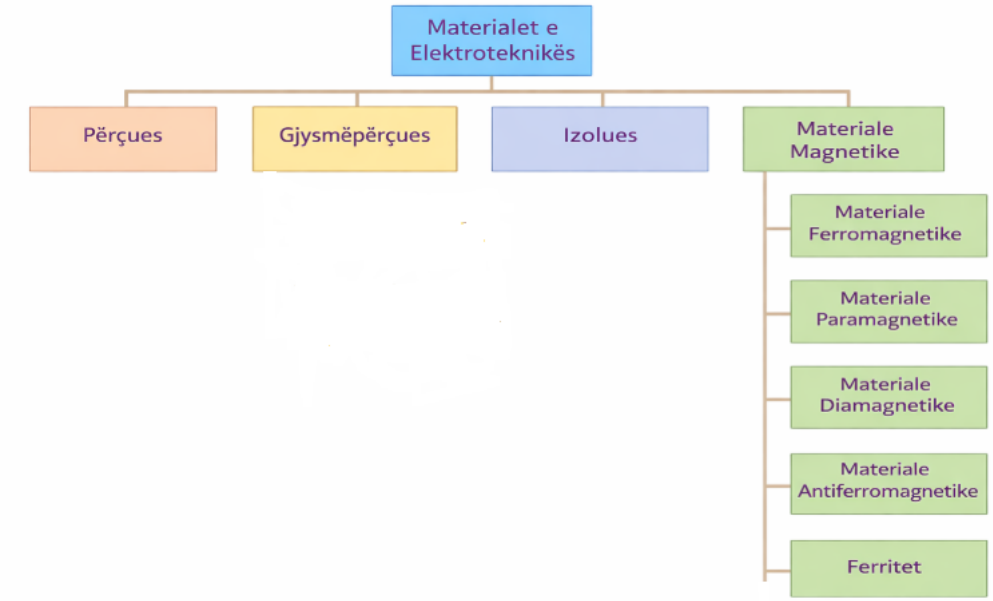


Fig 5.1

1. Përcjellësit

Përcjellësit (përçuesit) janë kryesisht metalet. Këta kanë përçueshmëri shumë të lartë elektrike. Struktura atomike e tyre është e tillë që numri i elektroneve të lira në përcjellës është shumë i lartë pasi ato janë të lidhura dobët me bërthamën. Në temperaturën e dhomës përçueshmëria e tyre është shumë e lartë. Këto materiale përdoren në industri, në instalime elektrike, makina elektrike etj.Shembuj: Argjendi, bakri, alumini etj.

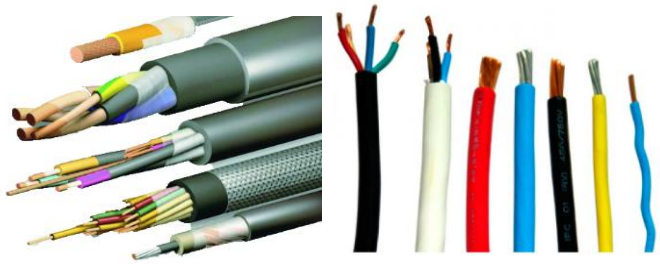


Fig. 5.2

2. *Gjysëmpërcjellësit (gjysëmpërçuesit)*

Gjysëmpërcjellësit janë materiale që kanë përcjellshmërinë midis materialeve përçuesve dhe atyre izoluese (ose dielektrike). Materialet gjysmëpërçuese kanë lidhje kovalente. Në temperaturë normale përçueshmëria e gjysmëpërçuesve është shumë e ulët. Me rritjen e temperaturës përçueshmëria e e tyre rritet në mënyrë eksponenciale. Këto materiale gjejnë përdorim në elektronikë në ndërtimin e diodave, tranzistorëve, qarqeve të integruara etj., Shembull: Germanium, Silici, Gallium, Arsenic, etj.

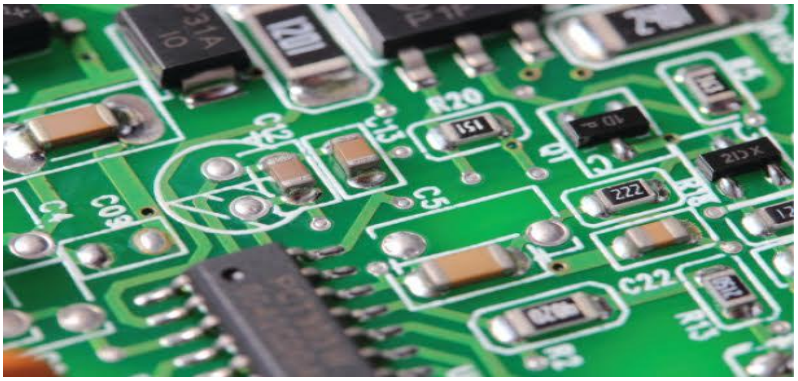


Fig. 5.3

3. *Materialet izoluese (dielektrike)*

Në materialet izoluese elektronet janë të lidhura fort me bërthamën e për këtë shkak nuk mund të lëvizin të lira në material. Kjo bën që përcjellshmëria e materialeve izoluese të jetë shumë e ulët dhe rezistenca e tyre të jetë shumë e lartë, e si rrjedhim ata janë shumë të përshtatshëm për të izoluar materialet përcjellëse të rrymës. Këto materiale gjejnë përdorim në izolimin e pjesëvë rrymësjellësë, në izolimin e veglave të punës, të aparateve matëse, të pajisjeve elektroshtëpiake, të përcjellësve dhe kabllove etj. Shembull: plastika, qeramika, bakeliti, PVC, vaji i transformatorëve, rrëshira etj.

Fig.5.4

4. Materialet magnetike

Materialet magnetike kanë përshkueshmëri të lartë. Këto materiale luajnë një rol të rëndësishëm për ndërtimin e makinave elektrike si: transformatorë, motorë elektrikë. gjeneratorë etj.

Materialet magnetike mund të ndahen më tej në kategoritë e mëposhtme:

- Materiale ferromagnetike.
- Materiale paramagnetike.
- Materiale diamagnetike.
- Materiale antiferromagnetike.
- Ferrite

Shembull: Hekuri, çeliku, kobalti, kromi, mangani etj.

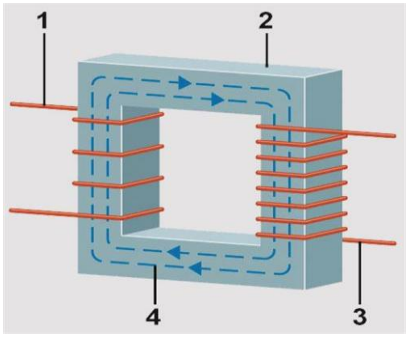


Fig.5.5

5.2 Karakteristikat elektrike të materialeve

Karakteristikat elektrike të materialeve përcaktojnë aftësinë e materialit për të qenë i përshtatshëm për një aplikim të veçantë në elektroteknikë.

1. **Rezistenca** Shpreh vetinë e materialit për t'i rezistuar rrjedhës së rrymës elektrike nëpër të. Rezistenca është e anasjellta e përçueshmërisë. Simbolikisht shenohet 'ρ '.

Rezistenca e një materiali të një përcjellësi mund të përcaktohet si më poshtë

$\rho = R\ S / l$ [Ω]

Ku R është rezistenca e përcjellësit në Ω
S është siperfaqja tërthore e përcjellësit në m^2
l është gjatësia e përcjellësit në m.
Në sistemin e njësive SI njësia e rezistencës është Ω (ohm).

2. **Përçueshmëria** Është veti e materialit për të lejuar rrjedhjen e rrymës elektrike përmes materialit. Është një parametër që tregon se sa lehtë mund të rrjedhë rryma elektrike nëpër material. Përçueshmëria është e anasjellta e rezistences specifike.

Simbolikisht shenohet " γ". Përçueshmëria e materialit mund të përcaktohet si më poshtë:

$\gamma = 1/\rho$ [1S/m]

3. **Forca dielektrike** tregon aftësinë e materialit për t'i rezistuar tensioneve të larta. Një material që ka forcë të lartë dielektrike mund të përballojë tensione të larta. Në sistemin e njësive SI ajo përfaqësohet në njësinë kV / cm.

4. **Koeficienti i temperaturës së rezistencës** së një materiali tregon ndryshimin e rezistencës së materialit me ndryshimin e temperaturës. Rezistenca e përcjellësit ndryshon me ndryshimin e temperaturës. Simbolikisht shenohet "α"

5. **Termoelektriciteti** Nëse lidhja e formuar nga bashkimi i dy metaleve nxehet, prodhohet një tension i vogël në rangun e milivoltit. Ky efekt quhet termoelektricitet ose efekt termoelektrik. Ky efekt përbën parimin e punës të termoçifteve. Shfrytëzohet për të gjeneruar energji elektrike, për të matur temperaturën ose për të matur ndryshimin e temperaturës së objekteve.

5.3 Materialet përcjellëse

Përcjellësit janë materiale që kanë përçueshmëri shumë të lartë elektrike. Kjo ndodh sepse në strukturën e tyre atomike gjenden shumë elektrone të lira, të cilat janë të lidhura dobët me bërthamën e atomit dhe mund të lëvizin lehtësisht brenda materialit. Në temperaturën e dhomës përçueshmëria e tyre është shumë e lartë.

Për shkak të kësaj vetie, metalet përcjellëse përdoren gjerësisht në:

- instalimet elektrike të banesave dhe objekteve,
- ndërtimin e makinave elektrike,
- pajisjet elektro-shtëpiake,
- kabllot dhe rrjetet e furnizimit me energji elektrike.

Disa nga metalet më të përdorura si përcjellës janë: argjendi, ari, bakri dhe alumini. Nga këto materiale, argjendi ka përçueshmërinë elektrike më të lartë, por për shkak të çmimit të tij të lartë përdoret më rrallë në praktikë. Në instalimet elektrike zakonisht përdoren bakri dhe alumini, sepse kanë përçueshmëri shumë të mirë dhe janë më ekonomikë.

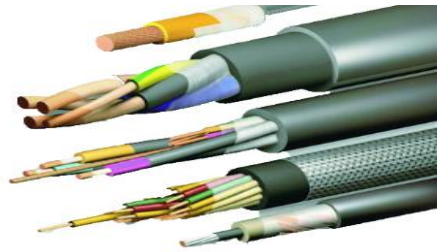


Fig.5.6

Për të përcaktuar llojin e metalit më të përshtatshëm për përdorim duhet të njihen vetitë e tyre.

Vetitë e metaleve ndahen në: fizike, kimike, mekanike dhe teknologjike.

- ***Vetitë fizike*** kanë të bëjnë me pamjen e jashtme, ngjyrën, dendësinë, vetitë e nxehtësisë, elektricitetit dhe magnetike, me temperaturën e shkrirjes, viskozitetin etj.
- ***Vetitë kimike*** kanë të bëjnë me aftësinë e tyre për të vepruar me elemente ose substanca të tjera. Pra kanë të bëjnë me aftësinë e metaleve për tu qëndruar veprimeve të agjentëve kimikë dhe oksidimit.
- ***Vetitë mekanike*** përcaktojnë sjelljen e metaleve kur ato i nënshtrohen veprimit të forcave të jashtme.

Vetitë mekanike të metaleve janë*:*

Qëndrueshmëria – është vetia që ka metali për t'u qëndruar forcave të jashtme pa u shkatërruar

Fortësia – është vetia që ka metali për t'i kundërvepruar ndërhyrjes në të të një trupi tjetër shumë më të fortë.

Elasticiteti – është vetia që kanë metalet ose lidhjet e tyre të rimarrin trajtën dhe përmasat e tyre fillestare pas heqjes së forcave të jashtme që kanë shkaktuar deformimin.

Plasticiteti – është aftësia që ka metali të deformohet pa u shkatërruar nga veprimi i forcave të jashtme dhe ta ruajë trajtën e re edhe pas heqjes së këtyre forcave.

Qëndrueshmëria ndaj goditjeve – është vetia e metaleve për t'i qëndruar shkatërrimit nga ngarkesat goditëse.

- ***Vetitë teknologjike*** kanë të bëjnë me aftësinë e metaleve për tu përpunuar në mënyra të ndryshme që i japin mundësi metalit të derdhet, të saldohet, të farkëtohet, të kalitet dhe të përpunohet mirë me prerje.

5.4 Bakri, alumini, karakteristikat dhe përdorimet e tyre

Bakri është metal me ngjyrë të kuqe me dendësi 8,93 g /cm^3 dhe temperaturë shkrirje 1083^o C. Karakteristika më e rëndësishme e tij është përcjellshmëria e lartë, e cila zvogëlohet me rritjen e temperaturës dhe shtimin e papastërtive në përmbajtjen e tij.

Fig.5.7

Bakri përcjell shumë mirë edhe nxehtësinë. Nën veprimin e agjentëve mjedisorë (ujë, ajër), ai formon në sipërfqe një cipë okside që e mbron nga oksidimi i mëtejshëm në brendësi. Nga vetitë teknologjike, bakri ka plasticitet dhe përkulshmëri të madhe, gjë që shfrytëzohet për shtrirjen e

tij në fletë të holla, në formë teli dhe tubi. Prej tij mund të formohen përcjellës me diametër shumë të hollë. Bakri si përçues përftohet në banjat elektrolitike me anë të rafinimit. Me qëllim që të rritet kufiri i zgjatimit dhe i qëndrueshmërisë termike, bakri bashkohet me argjend, me mangan, krom dhe elemente të tjera. Bakri i lidhur me argjend përdoret për pështjellat e makinave elektrike të fuqishme me shpejtësi të mëdha dhe të qëndrueshme termikisht, kurse bakri i lidhur me elemente të tjera të ndryshme përdoret në kolektorët dhe unazat e kontaktit të makinave.

Alumini është metal ngjyrë hiri në të argjendtë, me dendësi 2,7 g /cm^3 dhe temperaturë shkrirjeje 658^o C. Në ajër ai vishet me një shtresë të hollë oksidi që e mbron nga brejtja në thellësi dhe është rezistent ndaj korrozionit.

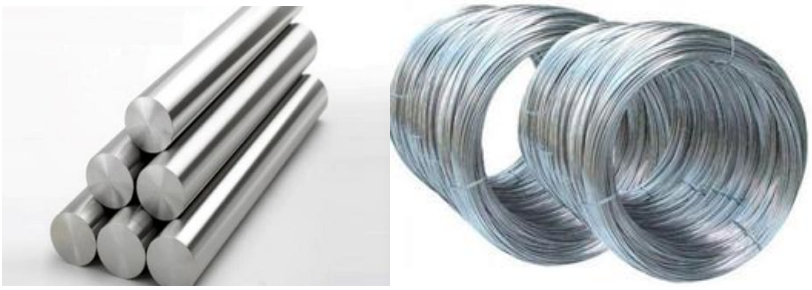


Fig.5.8

Alumini renditet pas bakrit përsa i përket përcjellshmërisë elektrike. Ai ka përcjellshmëri të lartë të elektricitetit dhe nxehtësisë dhe ka gjetur përdorim të gjerë në elektroteknikë. Alumini përdoret si material përcjellës në: tela të zhveshur, kabllo të linjave të tensionit të lartë si dhe përcjellësa të izoluar. Gjithashtu përdoret në industrinë e automobilave etj. Përcjellësit e aluminit kushtojnë rreth tre herë më pak se përcjellësit prej bakri. Është metal plastik dhe i përkulshëm, ka qëndrueshmëri mekanike të ulët. Për të mbrojtur aluminin nga ndryshkja, vendi i lidhjes së tij me metalet e tjera hermetizohet me llak ose kallaj. Qëndrueshmëria e aluminit ndaj faktorëve kimike është më e madhe se ajo e bakrit. Më gjerësisht alumini përdoret në trajtën e lidhjeve të tij që dallohen për masë të vogël dhe veti shumë të mira mekanike. Lidhjet e aluminit kanë edhe bakër, silic, magnez, mangan, zink etj. Lidhjet e aluminit ndahen në dy grupe: në *lidhje për përpunime plastike* dhe në *lidhje për shkrirje.*

5.5 Materialet gjysëmpërcjellëse (gjysëmpërçuese)

Gjysëmpërçuesit janë materiale elektronike, vetitë elektrike të së cilëve shtrihen në mes të përçuesve dhe izolatorëve. Ato janë substanca ose elemente të ngurta kimike të cilat në disa kushte të caktuara, mund të përcjellin energjinë elektrike. Gjysëmpërçuesit janë substanca të ngurta të cilat kanë një përçueshmëri e cila i rendit ata në mes të izolatorëve dhe shumicës së metaleve që janë përcjellës të rrymës elektrike. Veçoritë specifike të gjysëmpërçuesve varen shumë nga papastërtitë që u shtohen atyre. Elementet më të njohura gjysëmpërcjellëse janë; *Antimoni, Arseniku, Bori, Karboni, Germaniumi, Seleniumi, Silici, Sulfuri, Teluri dhe Diamanti.*

Fig.5.9 silic dhe germanium

Silici dhe germaniumi janë materialet gjysmëpërcjellëse kryesore që përdoren në elektronikë. Përcjellshmëria e gjysëmpërçuesve ndryshon në varësi nga rryma ose tensioni që aplikohet në

to. Silici dhe germaniumi quhen trupa ***kristalorë*** pasi atomet e tyre vendosen në mëyrë të rregullt dhe formojnë *rrjetën kristalore*. Vetitë e gjysëmpërcjellësve varen nga shumë faktorë të jashtëm, si për shembull nga temperatura, shtypja, prania e përzierjeve të elementeve tjera (papastërtive ose shtesave), nga rrezatimet e ndryshme etj. Nëse një gjysëmpërçuesi i futen sasi shumë të vogla të ndonjë elementi tjetër (që quhet papastërti), atëherë do të ndryshojnë vetitë gjysëmpërcjellëse të tij. Silici është i pranishëm në rërë dhe në xham dhe në gjendjen e tij të pastër, ai është metal. Gjysëmpërçuesit të cilët përbëhen nga atomet e një elementi quhen gjysëmpërçues të pastër, siç janë; *Silici, Germaniumi, Seleni, Teluri,* por vetëm silici dhe germaniumi janë më të njohura në fushën e elektronikës. Silici është gjysëmpërcjellës i cili ka përdorim të gjerë në elektronikë, kryesisht në ndërtimin e komponentëve elektronike dhe kompjuterike. Germaniumi i pastër është i ngjashëm me silicin. Shumë pak minerale e përmbajnë atë në përqendrim të lartë. Ai është material që shkëlqen dhe ka ngjyrë gri. Germaniumi metalik përdoret si gjysmëpërçues në ndërtimin e *tranzistorëve* dhe *pajisjeve tjera elektronike*. Në fillim germaniumi përdorej shumë në elektronikë, ndërsa kohët e fundit përdorimi i tij është zëvendësuar me përdorimin e silicit. Përdorimi i tij ka zënë vend për ndërtimin e *fibrave optikë* dhe *celulave diellore*.

5.6 Materialet izoluese

Materialet izoluese ose dielektrikët janë ato materiale që nuk kanë elektrone të lira në strukturën e tyre atomike. Materialet izoluese shërbejnë për izolimin e pjesëve të ndryshme përçuese, të cilat gjenden nën tension, me qëllim mbrojtjeje të personelit apo të mbrojtjes së materialit përçues nga ndikimet e jashtme. Materialet izoluese kanë rezistencë pambarimisht të madhe, ndërsa përçueshmëria e tyre është e barabartë me zero. Materialet izoluese për t'u përdorur në pajisjet elektrike duhet të kenë cilësi të caktuara: elektrike, mekanike, termike e fiziko-kimike.

Fig.5.10

Materialet izoluese grupohen:

1- sipas gjendjes fizike: të gaztë, të lëngët dhe të ngurtë;
2- sipas prejardhjes: në organike dhe inorganike
3- sipas mënyrës së përftimit: natyrore dhe artificiale;
4- sipas ndërtimit të molekulave: në neutrale dhe polare.

Karakteristikat elektrike të materialeve elektrike izoluese janë:

- ***Konstantja dielektrike*** **(ε)** e materialeve izoluese e cila shpreh shkallën e polarizimit të dielektrikut.
- ***Përcjellshmëria në dielektrikët.*** Të gjithë dielektrikët përcjellin rrymën elektrike në një masë jashtëzakonisht të vogël. Në dallim nga përçuesit, te dielektrikët vërehet një ndryshim i rrymës me kalimin e kohës, që lind nga polarizimi i dielektrikëve. Pas njëfarë kohe, nën veprimin e tensionit, në dielektrik kalon vetëm rryma e përcjellshmërisë. Madhësia e kësaj rryme përcakton përcjellshmërinë e dielektrikut.

Në dielektrikët e ngurtë, rryma e përcjellshmërisë elektrike kalon në vëllim dhe në sipërfaqe, prandaj dallohen dy lloje përcjellshmërish: *vëllimore* dhe *sipërfaqsore* dhe përkatësisht *rezistencat specifike vëllimore* (ρ_v) dhe *sipërfaqore* (ρ_s)**.**

Rezistenca e izolimit të një dielektriku përcaktohet nga barazimi:

$R = R_v \cdot R_s / R_v + R_s$

ku R_v dhe R_s janë përkatësisht rezistenca vëllimore dhe sipërfaqsore e dielektrikeut.

- ***Humbjet në dielektrik.*** Në dielektrikët, si rrjedhojë e përcjellshmërisë dhe polarizimit ka humbje të energjisë. Madhësia që karakterizon humbjet është tangenti i këndit të humbjeve (**tgδ**), i cili varet nga lloji i dielektrikut si dhe nga disa faktorë fizikë, si: temperatura, frekuenca e rrymës elektrike, intensiteti i fushës eketrike, shkalla e lagështirës, sasia e papastërtive etj.
- ***Qëndrueshmëria elektrike.*** Për një vlerë kritike të intensitetit të fushës elektrike, mbi kufirin e qëndrueshmërisë elektrike të dielektrikut, ndodh shpimi i dielektrikut i cili përfaqëson proçesin e humbjes së vetive izoluese në vendin e shpimit.

Vlera e tensionit për të cilën ndodh shpimi i dielektrikut quhet ***tension i shpimit*** **(Ush)**, kurse vlera e intensitetit të fushës elektrike që i përgjigjet tensionit të shpimit quhet *qëndrueshmëri elektrike e dielektrikut* (**Esh**).

Karakteririkat mekanike, termike e fiziko-kimike

- Karakteristikat ***mekanike*** të materialeve izoluese janë: qëndrueshmëri në tërheqje, qëndrueshmëri në shtypje, qëndrueshmëri në *përkulje statike, q*ëndrueshmëri në *përkulje dinamike (në* goditje), fortësia, ngurtësia, plasticiteti, elasticiteti dhe qëndrueshmëria ndaj dridhjeve.
- Karakteristikat ***termike:*** përcjellshmëria specifike termike, qëndrueshmëria në ngrohje dhe nga ngricat.
- Karakteristikat ***fiziko-kimike***: aciditeti, qëndrueshmëria kimike, dendësia, qëndrueshmëria ndaj atmospferes.

Materiale izoluese elektrike (ose dielektrikët) ndahen në disa grupe.

1- Materiale izoluese të *ngurtë* përfshijnë: llaqe, petëzime dhe lloje të ndryshme mikash.
2- Materiale izoluese elektrike *të lëngshme* përfshijnë: dyllët, vajrat dhe gazrat e lëngshëm.
3- Dielektrikë të veçantë të gaztë përdoren shumë më rrallë. Ajri është izoluesi me i mirë në natyrë. Përdorimi i ajrit si izolim nuk kërkon kosto.

Materialet e ngurta izoluese elektrike janë klasa më e gjerë e dielektrikeve që përdoren në fusha të ndryshme. Materialet izoluese më të përdorshme janë: plastika, goma, porcelani qeramika, qelqi, druri, vajrat etj. Lloji më i zakonshëm i dielektrikut të ngurtë, gjendet në kordonët e pajisjeve shtëpiake ose në pajisje të ndryshme elektrike.

Dielektrikët e lëngshëm ndahen në tre grupe:

1- vajra nafte;
2- vajra bimorë;
3- lëngje sintetike

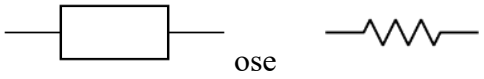
Lëndët izoluese të lëngëta përdoren, për ftohjen e pështjellave dhe bërthamave të transformatorëve, pështjellave të reaktorëve, për përforcimin e izolimeve të ngurta të transformatorëve, kondesatorëve, kabllove dhe për shuarjen e harkut në çelësat me vaj.

5.7 Rezistenca elektrike

Rryma elektrike gjatë kalimit në përcjellës has në një farë rezistence e cila varet nga lloji i materialit të përcjellësit dhe nga përmasat e tij. Elektronet e lira në përcjellës, lëvizin nën ndikimin e fushës elektrike dhe përplasen me atomet. Kështu elektronet gjatë zhvendosjes në përcjellës ndeshin rezistencë në lëvizjen e tyre.

Rezistenca elektrike e përcjellësit është *kundërveprimi* i përcjellësit ndaj zhvendosjes së ngarkesave elektrike ose ndryshe, rezistencë elektrike quhet *pengesa* që përcjellësi i paraqet kalimit të rrymës.

Simboli i rezistencës eshtë:


ose

Rezistenca elektrike varet nga lloji i materialit, nga përmasat (gjatësia, seksioni) dhe temperatura.

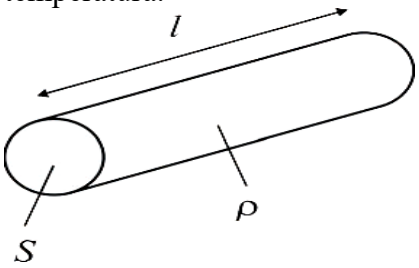


Fig.5.11

Vlera e rezistencës elektrike të përcjellësit në temperaturën 20° C përcaktohet sipas formulës:

$R = \rho \cdot l / S \quad [\Omega]$

ρ - është *rezistenca elektrike specifike* e përcjellësit
l - është gjatësia e tij
S - sipërfaqja e seksionit tërthor
Njësia matëse e rezistencës elektrike është Ohmi [Ω].
Rezistenca elektrike specifike ka një vlerë të caktuar për një material të caktuar, ajo është rezistenca e përcjellësit me gjatësi 1m dhe seksion tërthor $1mm^2$. Vlerat e rezistencës specifike të materialeve të ndryshme jepen në tabela.
Rezistenca elektrike ndryshon me ndryshimin e temperaturës.Rezistenca e vendit të lidhjes së elementeve në qarqet elektrike quhet *rezistencë kalimtare.* Aparati që përbëhet prej një rezistence të ndryshueshme quhet *reostat*.
Pothuajse për të gjitha metalet, varësia e rezistencës nga temperatura jepet me formulën:

$$R_2 = R_1[1+ \alpha (\theta_2 - \theta_1)], \text{ ku}$$

R_1 - është rezistenca në temperaturën fillestare θ_1
R_2 - është rezistenca në temperaturën θ_2.
α - është *koeficienti i temperaturës* që tregon ndryshimin relativ të rezistencës së përcjellësit për ndryshimin e temperaturës me 1°C.
Për materiale të ndryshme, vlera e koeficientit të temperaturës jepet në tabela.

5.8 Kondesatorët

Kondensatori është një komponent elektrik që përdoret për të grumbulluar dhe ruajtur ngarkesë elektrike dhe energji elektrike në një fushë elektrike.

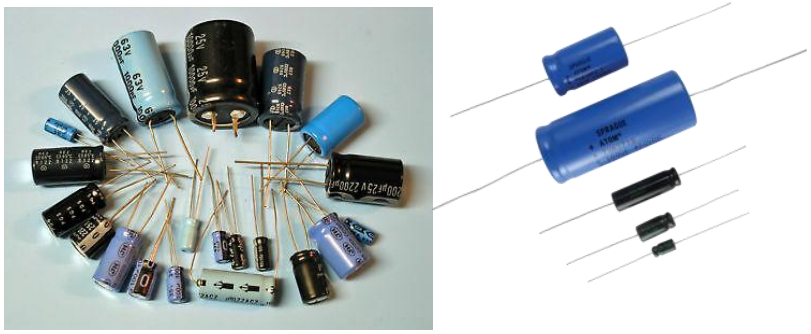
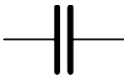


Fig.5.12

Kodensatori është sistemi i përbërë nga dy përcjellës (pllaka) të ngarkuara me ngarkesa të njëjta por shenja të kundërta të vendosura pranë njëri-tjetrit por të ndarë ndërmjet tyre nga një dielektrik (material izolues).
Simboli i kondensatorit është



Për të ngarkuar kondensatorin elektrodat e tij lidhen me kapset e burimit të energjisë. Kondensatori karakterizohet nga kapaciteti ndërmjet elektrodave. Kapaciteti i një kondensatori përcaktohet si raport i ngarkesës elektrike të një elektrode me tensionin e zbatuar ndërmjet elektrodave.

$C = Q / U$ [F]

Kapaciteti i kondesatorit varet nga forma dhe përmasat e elektrodave, nga largësia ndërmjet tyre dhe nga vetitë e dielektrikut. Kondensatorët shërbejnë për të grumbulluar dhe ruajtur energjinë e fushës elektrike. Energjia elektrike e grumbulluar në fushën elektrike të kondesatorit llogaritet me formulën:

$Wc = C \cdot U^2 / 2$

Kondesatorët janë elemente që përdoren shumë në skema të ndryshme elektronike dhe elektrike si dhe në industri, për funksione të ndryshme, si për shembull:

- ruajtjen e energjisë elektrike për një kohë të shkurtër,
- stabilizimin e tensionit në qarqe,
- filtrimin e sinjaleve elektrike,
- përdorimin në qarqet elektronike dhe pajisjet elektrike

Kondensatorët jane të tipeve, llojeve dhe madhësive të ndryshme dhe klasifikohen:

- me kapacitet të ndryshueshëm
- me kapacitet të pa ndryshueshëm

Sipas formës kondensatorët ndahen në:

- të rrafshët
- cilindrikë

Sipas dielektrikut kondensatorët janë:

- ajrore
- me dielektrik të ngurtë
- me dielektrik të lëngshëm.

Kapaciteti i kondensatorit të rrafshët përcaktohet nga formula:

$$C = \varepsilon \cdot S / d$$

S - është sipërfaqa e njërës pllakë në m^2.
d – është largësia ndërmjet pllakave në *m*.
Pas ndërprerjes së tensionit në kondensator, në të ruhet një energji e madhe, prandaj duhet që më parë të bëhet shkarkimi i kondesatorit nëpërmjet një përcjellësi të izoluar që lidhet me tokën.

5.9 Bobinat

Në shumë sisteme dhe pajisje elektrike një rol të rëndësishëm luajnë komponentët që krijojnë dhe shfrytëzojnë **fushën magnetike**. Një nga këta komponentë është **bobina elektrike**, e cila përdoret gjerësisht në pajisje dhe qarqe të ndryshme elektrike dhe elektronike.

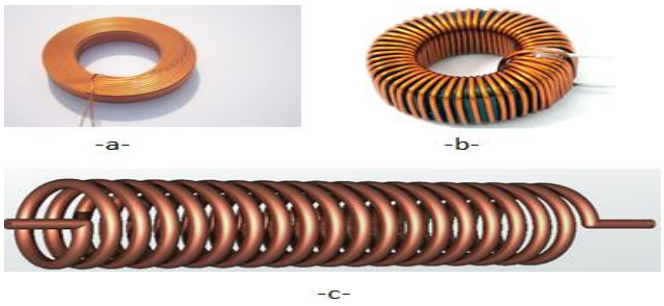


Fig.5.13

Simboli i bobinës është: pa bërthamë ferromagnetike

me bërthamë ferromagnetike

Bobina është praktikisht një numër spirash kryesisht bakri të lidhura në seri. Spirat thuren rreth një bërthame ferromagnetike. Bobinat gjithashtu mund të jenë edhe pa bërthamë.
Bobina është një element elektrik pasiv me dy terminale që ruan energji të fushës magnetike kur rryma elektrike kalon nëpër të.
$Wm = L \cdot I^2 / 2$
Induktiviteti është parametri që karakterizon bobinën dhe shënohet me L.
Njësia matëse e induktivitetit është henri (H).
Në rastin e një bobine me *N* spira, gjatësi *l* dhe seksion *S*, në një mjedis ferromagnetik me përshkueshmëri magnetike **μ**, induktiviteti magnetik *L* i saj llogaritet me anë të formulës:

$L = \mu \cdot N^2 \cdot S / l$ [H]
Për boshllëkun (ose ajrin) përshkueshmëria magnetike $\mu o = 4\pi \cdot 10^{-7}$ H / m
Siç duket nga formula induktiviteti varet nga parametrat konstruktivë të bobinës dhe jo nga rryma që kalon në të.
Kur duhet të rritim induktivitetin e bobinës kështillohet përdorimi i një bërthame ferromagnetike.
Kur rryma elektrike kalon nëpër bobinë ajo gjeneron një fushë magnetike e cila varet nga madhësia e rrymës, përmasat e bobinës dhe mjedisi ferromagnetik i saj.
Bobinat (induktorët) përdoren gjerësisht në pajisjet elektronike me rrymë alternative (AC), veçanërisht në pajisjet radio. Ato përdoren si filtër i frekuencave të larta.
Bobinat janë të llojeve të ndryshme si: bobinë e rrafshët, unazore (toroidë), solenoidë etj.

5.10 Burimet e energjisë elektrike

Energjia elektrike është një nga format më të rëndësishme të energjisë që përdoret në industri, teknologji dhe në jetën e përditshme. Ajo prodhohet nga pajisje të ndryshme që quhen burime të energjisë elektrike. Burimi i energjisë elektrike është një shndërrues i çdo lloj energjie në energji elektrike. Burimet e energjisë elektrike mund të jenë të rrymës së vazhduar (DC) ose të rrymës alternative (AC). Në praktikën elektroteknike burimet më të përdorura janë gjeneratorët elektrikë dhe bateritë.

Gjeneratorët Elektrikë

Gjeneratori elektrik është pajisja që shndërron energjinë mekanike në energji elektrike. Ky proces realizohet në bazë të induksionit elektromagnetik. Energjia mekanike që vë në lëvizje gjeneratorin mund të vijë nga burime të ndryshme si uji, avulli, gazi ose motorë të ndryshëm.

Llojet kryesore të gjeneratorëve

Hidrogjeneratorët janë makina elektrike të rrymës alternative që vihen në lëvizje nga turbina hidraulike.Në hidrocentrale energjia potenciale e ujit shndërrohet në energji mekanike nga turbina dhe më pas në energji elektrike nga gjeneratori.

Turbogjeneratorët janë makina elektrike që vihen në lëvizje nga turbina me avull ose gaz. Në këtë rast energjia e avullit ose gazit shndërrohet në energji mekanike dhe më pas në energji elektrike.Këta gjeneratorë përdoren kryesisht në: termoçentrale, çentrale me gaz dhe disa çentrale bërthamore.

Termogjeneratorët janë shndërrues të energjisë termike në energji elektrike, pra energjia e lëndëve djegëse (naftë, vajra të ndryshëm,qymyr etj.) shndërrohet në energji elektrike Energjia termike mund të vijë nga djegia e lëndëve djegëse si: nafta, qymyri, gaz natyror.

Bateritë Elektrike

Fig 5.14

Bateritë elektrike janë burime të rrymës së vazhduar (DC) që shndërrojnë energjinë kimike në energji elektrike.Ato përdoren për: furnizimin me energji të pajisjeve elektrike dhe ruajtjen e energjisë

Bateritë në impiantet fotovoltaike

Në sistemet fotovoltaike (PV) bateritë kanë një rol shumë të rëndësishëm, sepse ato ruajnë energjinë elektrike të prodhuar nga panelet pv për përdorim në momentet kur nuk ka rrezatim diellor, si gjatë natës ose në ditët me re. Energjia e prodhuar nga panelet diellore fillimisht kalon nëpërmjet kontrolluesit të karikimit dhe më pas depozitohet në bateri. Bateritë më të përdorura në impiantet fotovoltaike janë: bateritë plumb–acid; bateritë litium-jon dhe bateritë xhel

Avantazhet e përdorimit të baterive në sistemet fotovoltaike janë:

- ruajtja e energjisë për përdorim të mëvonshëm
- stabilizimi i furnizimit me energji
- përdorimi i energjisë edhe kur sistemi nuk prodhon energji.

Në sistemet elektrike përdoren edhe pajisje të tjera që ndihmojnë në transformimin ose përshtatjen e energjisë elektrike, si: Transformatorët e rrymës dhe të tensionit, të cilët ndryshojnë nivelin e tensionit. Dhe Drejtuesit e rrymës (AC/DC), që shndërrojnë rrymën alternative në rrymë të vazhduar. Këto pajisje nuk prodhojnë energji elektrike, por shërbejnë për transformimin dhe përshtatjen e saj në sistemet elektrike. Burimet e energjisë elektrike janë thelbësore për funksionimin e sistemeve elektrike dhe elektronike. Gjeneratorët elektrikë prodhojnë energji elektrike duke shndërruar energjinë mekanike, ndërsa bateritë e ruajnë dhe e furnizojnë energjinë në formën e rrymës së vazhduar. Në ditët e sotme, me zhvillimin e energjisë së rinovueshme, bateritë dhe sistemet e ruajtjes së energjisë kanë marrë një rëndësi të madhe, veçanërisht në impiantet fotovoltaike.

5.11 Qëllimi i përdorimit të makinave elektrike. Klasifikimi i tyre

Energjia elektrike zë vendin më të rëndësishëm në të gjitha llojet e energjive që përdoren në industri. Funksionimi i proceseve teknologjike kërkon përdorimin e llojeve të ndryshme të pajisjeve elektroteknike. Më kryesoret ndër këto pajisje janë makinat elektrike që shërbejnë për

të transformuar energjinë mekanike në energji elektrike dhe anasjelltas energjinë elektrike në energji mekanike. Makinat elektrike përdoren edhe për transformimin e energjisë elektrike nga një lloj i saj në një tjetër.

Fig 5.15

Shndërrimi i energjisë mekanike në energji elektrike kryhet me anë të makinave elektrike që quhen ***gjeneratorë elektrikë***. Gjeneratorët vihen në lëvizje nga turbinat me avull, me ujë ose me gaz, nga motorët me djegie të brendshme ose nga motorë të tjerë primarë. Gjeneratorët janë burimet kryesore të energjisë elektrike. Shndërrimi i energjisë elektrike në energji mekanike kryhet me anë të makinave elektrike që quhen ***motorë elektrikë.*** Motorët elektrik vënë në lëvizje paisje dhe makineri të ndryshme. Për transmetimin e energjisë elektrike, të rrymës alternative nga burimi deri te konsumatori, nevojitet të ndryshohet madhësia e tensionit dhe e rrymës. Ky ndryshim i rrymës dhe i tensionit kryhet nga ***transformatorët,*** të cilët janë paisje elektromagnetike statike, pa pjesë të lëvizshme.

Klasifikimi i makinave elektrike

Në varësi nga lloji i rrymës, dallojmë:

- ***makina të rrymës alternative***
- ***makina të rrymës së vazhduar.***

Makinat e rrymës alternative ndahen në:

- ***sinkrone*** (rotori rrotullohet me shpejtësi të barabartë me atë të fushës magnetike rrotulluese)
- ***asinkrone*** (rotori dhe fusha magnetike rrotulluese rrotullohen me shpejtësi të ndryshme).

Makinat e rrymës së vazhduar sipas eksitimit i klasifikojmë në:

- ***makina me eksitim të pavarur***
- ***makina me veteksitim.***
- Makinat me veteksitim i kemi në tre lloje: ***në seri, në paralel*** dhe ***të përzier.***

Makinat elektrike mund të jenë:

- ***njëfazore*** (prodhojnë ose konsumojnë rrymë njëfazore)
- ***trefazore*** (prodhojnë ose konsumojnë rrymë shumëfazore)

5.12 Makinat e rrymës së vazhduar (MRV)

Makina e rrymës së vazhduar përbëhet nga dy pjesë kryesore: ***statori*** *(pjesa e palëvizshme)dhe* ***indukti*** ose rotori *(pjesa e lëvizshme).*

Statori përbëhet nga*:*

- ***zgjedha*** e derdhur bllok prej gize apo çeliku në të cilën mbërthehen polet, të cilat krijojnë një fluks magnetik konstant në makinë.
- ***bërthama e poleve kryesore*** prej fletesh çeliku elektroteknik të llakuara, të izoluara si një trup i vetëm.

- ***fundi polar*** i harkuar i fiksuar në pol në mënyrë që fluksi të shpërndahet në mënyrë të njëtrajtshme,
- ***pështjella e eksitimit***, prej bakri, në të cilën qarkullon rryme e vazhduar.

Indukti (ose rotori) është pjesa e lëvizshme që vendoset në hapësirën ajrore ndërmjet poleve dhe ndërtohet prej materiali ferromagnetik. Ai përbëhet nga:
qarku magnetik prej fletësh çeliku elektroteknik të llakuara, të izoluara, të presuara si nje trup i vetëm, i cili ka formë cilindrike me kanale në periferi,
pështjella e induktit, prej bakri, e cila vendoset në kanalet e qarkut magnetik, fiksohet me steka të holla druri e shtrëngohet me shirita zinku. Në qendër të tij është vrima për futjen dhe fiksimin në bosht. Për të siguruar një ftohje sa më të mirë në makinat e fuqishme hapen edhe vrima që sigurojnë një qarkullim të detyruar të ajrit në makinë.
Kolektori ka formë cilindrike dhe ndërtohet prej fletësh të holla bakri të izoluara mes tyre dhe nga boshti i induktit dhe rrotullohen bashkë me induktin.
Furçat vendosen mbi kolektor, pajisen me përcjellës elastik me anë të cilave bëhet lidhja elektrike e pështjellës së induktit me qarkun e jashtëm të makinës.

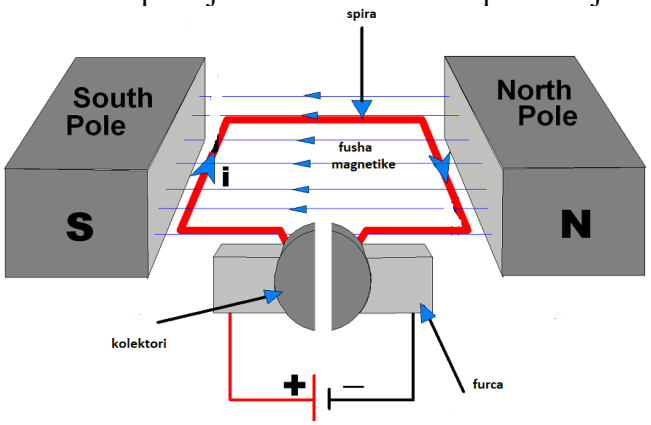


Fig 5.16

Punimi i makinës në regjim gjeneratori të rrymës së vazhduar (G.R.V)

Ndërtimi skematik i gjeneratorit të rrymës së vazhduar (G.R.V) tregohet në fig. 5.17

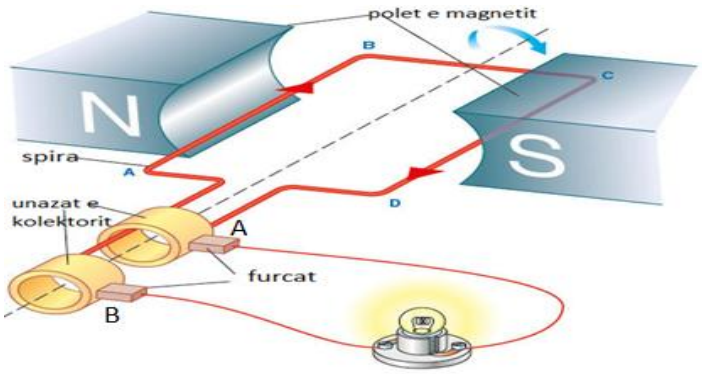


Fig 5.17

Siç shihet edhe në skemë, pjesët e gjeneratorit janë polet N dhe S që janë pole të palëvizshëm, statori dhe pjesa e rrotullueshme e makinës, që quhet indukt (rotor). Indukti përfaqëson një cilindër metalik, në periferinë e të cilit vendoset pështjella, rolin e së cilës në këtë rast e luan spira ABCD. Fundet e spirës lidhen me dy gjysmëunaza prej bakri të izoluara nga njëra-tjetra dhe nga boshti, që formojnë kolektorin. Mbi gjysmëunazat rrëshqasin furçat e palëvizshme A dhe B, tek të cilat lidhet qarku i jashtëm.

Në qoftëse indukti i makinës rrotullohet me shpejtësi konstante me anë të një motori primar, atëherë në përcjellësit AB dhe CD të bobinës do të induktohet forcë elektromotore **E** (f.e.m.).
Pranojmë që induksioni ka të njëtën madhësi në gjithë gjatësinë e përcjellësve pra vijat e fushës magnetike janë pingul me sipërfaqen e induktit. Vlera e çastit e f.e.m është: **e = Blv**, ku *l* është gjatësia e përcjellësit dhe *v* është shpejtësia e lëvizjes. Meqënëse *l* dhe *v* janë konstante, atëherë:
e = konst·B
Pra, madhësia dhe kahu i f.e.m, përcaktohet nga vlera e induksionit magnetik **B**. Induksioni arrin vlerën maksimale në meset e poleve, dhe vlerën zero në aksin që kalon nga qendra e induktit dhe mesi i poleve. Ky aks quhet ***neutri gjeometrik***.
Kur spira kalon nga rrafshi neutral, f.e.m dhe rryma bëhen zero. Me rrotullimin e mëtejshëm të induktit, kur përcjellësit e spirës kalojnë në polet me shenjë të kundërt, kahu i f.e.m dhe i rrymes në përcjellësit AB dhe CD ndryshon, kurse kahu i rrymës në qarkun e jashtëm mbetet i njejtë. Kjo sepse te furça A takohet ajo pllakë kolektori përcjellësi i së cilës gjendet gjithmonë nën ndikimin e polit N, kurse te furça B pllaka që është lidhur me përcjellësin që ndodhet nën ndikimin e polit S. Polariteti i furçave dhe drejtimi i rrymës në qarkun e jashtëm mbetet i pandryshuar. Furça A, nga e cila rryma del, ka shenjën plus (+), kurse furça B, tek e cila rryma hyn, ka shenjën minus (-).
Në qarkun e brendshëm ABCD kalon rrymë alternative, kurse në qarkun e jashtëm rryma do të kalojë vetëm në një drejtim. Këtë shndërrim e kryen kolektori

5.13 Makinat e rrymës alternative (MRA)

Makinat e rrymës alternative ndahen në ***sinkrone*** (rotori rrotullohet me shpejtësi të barabartë me atë të fushës magnetike rrotulluese) dhe ***asinkrone*** (rotori dhe fusha magnetike rrotulluese, rrotullohen me shpejtësi të ndryshme).
Makina sinkrone është makinë e rrymës alternative, rotori i së cilës rrotullohet me shpejtësi konstante dhe të barabartë me atë të fushës magnetike të statorit:
$\mathbf{n_1 = f/p}$ (rrot/sek) **ose** $\mathbf{n_1 = 60f/p}$ (rrot/min)
n_1 – *është shpejtësia sinkrone*
f – frekuenca e rrymës
p – numri i çiftpoleve të statorit.
Makinat sinkrone janë dy llojesh: me pole në stator dhe me pole në rotor.
Makina me pole në stator ka dy pjesë kryesore:
- statori që është i palëvizshëm i derdhur bllok prej gize apo çeliku në të cilin montohen polet kryesore ku vendoset pështjella e eksitimit
- rotori ka formë cilindri prej fletësh çeliku elektroteknik të llakuara, të izoluara, të presuara si një bllok i vetëm në kanalet e periferisë së tij vendoset pështjella prej bakri .

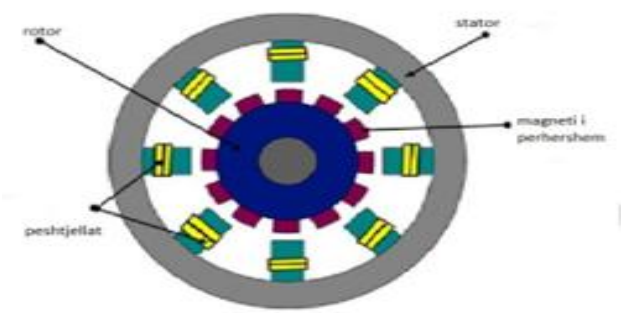


Fig. 5.18

Makina me pole në rotor ka dy pjesë kryesore:
- statori që ka të njëjtin ndërtim si më sipër

- rotori i cili ndërtohet dy llojesh në varësi të shpejtësisë: me pole të dukshme ose me pole të padukshme.

5.14 Parimi i punë së motorit asinkron

Makinat asinkrone janë makina të rrymës alternative në të cilat shpejtësia e rrotullimit të rotorit është e ndryshme nga ajo e fushës magnetike rrotulluese të statorit.
Shpejtësia e rrotullimit varet nga frekuenca e rrjetit ushqyes f dhe nga ngarkesa në boshtin e saj. Përdoren kryesisht si motorë një dhe trefazorë edhe si mikromakina. Parimi i punës së këtyre makinave bazohet në bashkëveprimin e rrymave të induktuara në pështjellën e rotorit me fushën magnetike rrotulluese të pështjellës së statorit. Fusha magnetike rrotulluese në pështjellën e statorit krijohet nga kalimi i rrymës trefazore në pështjellën trefazore të statorit.
Statori përfaqësohet nga magneti i përhershëm në formë patkoi i mbështetur lirshëm mbi një mbështetëse. Brenda tij është vendosur një kornizë që mund të lëvizë lirshëm. Nëse magneti rrotullohet me shpejtësi kostante $\mathbf{n_1}$, krijohet një fushë magnetike e rrotullueshme.Vihet re se bashkë me të do të rrotullohet edhe korniza brenda saj, në të njëjtin kah por me shpejtësi $\mathbf{n_2}$ më të vogël se $\mathbf{n_1}$. Shpejtësia e motorit asinkron është gjithmonë më e vogël se ajo sinkrone e statorit, se përndryshe nuk do të induktoheshin rryma në pështjellën e rrotorit.

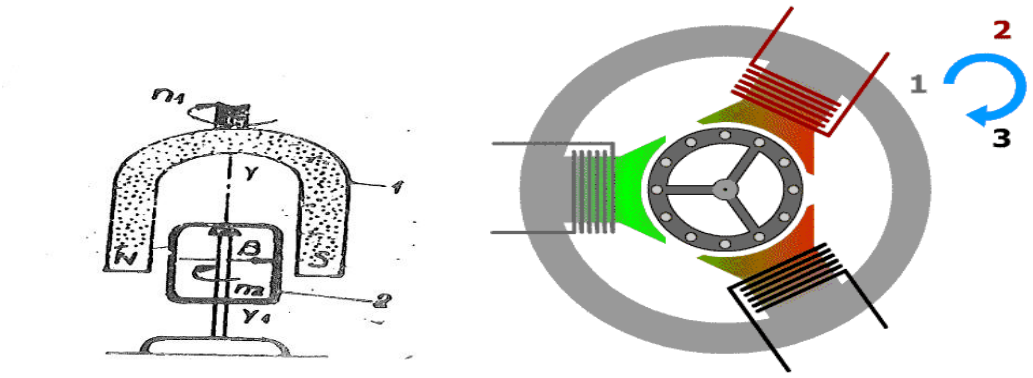


Fig. 5.19
Një parametër mjaft i rëndësishëm i M.A është rëshqitja **s**. Ajo përfaqëson ndryshimin mes shpejtësisë së statorit me atë të rotorit kundrejt asaj të statorit:
$\mathbf{s = (n_1 - n_2) / n_1}$.
Shprehet në përqindje zakonisht dhe ndryshon nga 0 deri 1.Vlera nominale e saj është (0,01-0,06) ose (1-6)% .
Nga formula e rrëshqitjes gjejmë mënyrën e llogaritjes së shpejtësisë së rotorit $\mathbf{n_2}$:

$$\mathbf{n_2 = n_1 \cdot (1 - s)}$$

Motori asinkron është i ndërtuar nga dy pjesë kryesore: statori dhe rotori. Në varësi të ndërtimit të rotorit dallojmë dy tipe motorash: motor me rotor të lidhur shkurt dhe motor me rotor me faza (unaza kontakti)
Statori është i njëjtë për të dy tipet, i ndërtuar nga karkasa prej gize apo alumini, e derdhur në bllok. Në të montohet qarku magnetik prej fletësh çeliku elektroteknik të llakuara, të izoluara, të presuara si një bllok i vetëm . Në kanalet e tij vendoset pështjella prej bakri me seksione të ndryshëm. Ajo është trefazore dhe mund të lidhet në yll ose trekëndësh. Fillimet e pështjellës tre fazore shënohen me gërma të mëdha A,B,C ndërsa mbarimet me gërmat X , Y , Z . Ato sipas rastit mund të lidhen në yll ose në trekëndësh me ndihmën e disa pllakëzave prej bakri.

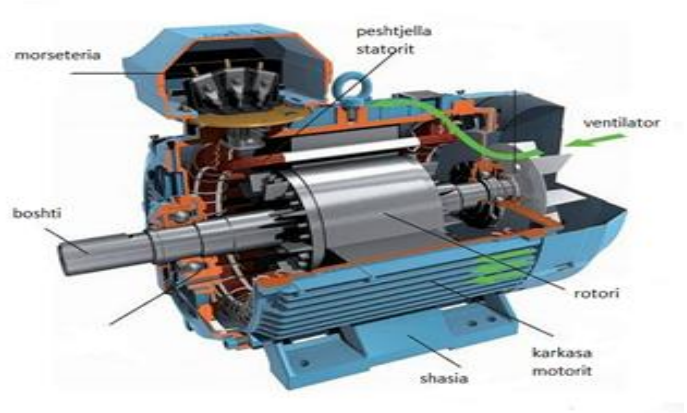


Fig. 5.20

Rotori i lidhur shkurt ka dy pjesë: qarkun magnetik dhe pështjellën . Në këta motorë numri i fazave është i barabartë me atë të shufrave, që i takojnë një çift të poleve **p**, d.m.th numri i shufrave për fazë është **p**. Numri i spirave të rotorit W_2 do të jetë: $\mathbf{W_2 = p/2 = 0{,}5p}$.

Rotori me faza ka një qark magnetik i cili është i ndërtuar si i motorit me rotor të lidhur shkurt. Pështjella e këtij rotori është trefazore. Mbarimet e saj lidhen në yll ose trekëndësh, ndërsa fillimet lidhen në tre unaza kontakti prej bakri, të izoluara nga njëra-tjetra dhe boshti ku janë fiksuar. Mbi to rrëshqasin furçat që realizojnë lidhjen me reostatet, që ndryshojnë vlerën e rezistencës së rotorit sipas kërkesave. Për të pakësuar dëmtimin e furçave nga fërkimi, në disa motorë pas nisjes së tyre furçat shkëputen nga unazat nëpërmjet një mekanizmi të posaçëm dhe i lidh unazat shkurt .

5.15 Veçoritë e motorit asinkron një fazor

Motori asinkron një fazor ka një përdorim të gjerë në paisjet elektroshtëpiake dhe në mekanizmat me fuqi të vogël. Ka ndërtim të zakonshëm, statorin dhe rotorin. Në fig.5.21, paraqitet skema e një motori një fazor dhe pamja e jashtme e tij. Pështjella e statorit të tij zë 2/3 e kanaleve, quhet pështjella e punës. Rotori është i lidhur shkurt (në formë kafazi). Rryma një fazore që kalon në pështjellën e statorit krijon një fushë magnetike pulsante të pamjaftueshme për të rrotulluar rotorin, pra vetëm me pështjellën e punës motori nuk niset. Lind nevoja e krijimit të fushës magnetike rrotulluese rrethore.

Për të krijuar një fushë rrotulluese rrethore nga rryma një fazore duhet të plotësohen tre kushte kryesore:

1) të jenë dy pështjella të shfazuara me 90^0 elektrike midis tyre
2) rrymat që kalojnë në to, të jenë të shfazuara me 90^0 elektrike midis tyre
3) forcat magnetizuese të të dy pështjellave të jenë të barabarta.

Plotësimi i këtyre kushteve në motorin njëfazor realizohet duke vendosur në 1/3 kanaleve të statorit një pështjellë ndihmëse, e zhvendosur me 90^0 kundrejt asaj të punës. Kjo pështjellë quhet pështjella e nisjes. Numri i spirave të saj zgjidhet i tillë që forcat magnetike të pështjellave të punës dhe të nisjes të jenë të barabarta. Për të realizuar zhvendosjen me 90^0 të rrymave në këto pështjella përdoret një kondesator "C" në seri me pështjellën e nisjes. Për të zvogëluar koston e motorit kondesatori mund të zëvëndësohet edhe me një rezistencë "R" . Në këtë rast fusha magnetike është eliptike, por e mjafueshme për të rrotulluar rotorin. Mosplotësimi qoftë edhe i një prej këtyre kushteve sjell lindjen e një fushë magnetike rrotulluese rrethore dhe një moment elektromagnetik të pamjaftueshëm për të realizuar nisjen e motorit.

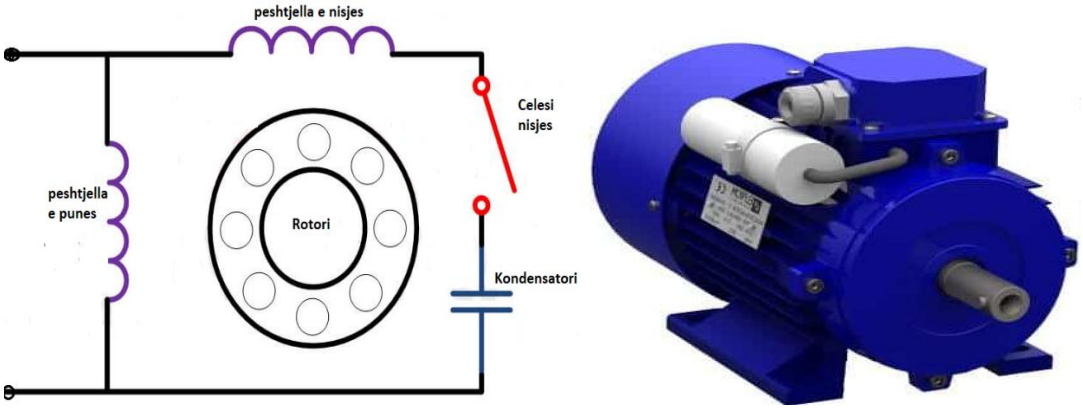


Fig. 5.21

5.16 Transformatorët, llojet, ndërtimi dhe karakteristikat e tyre

Transformatori *është një paisje elektromagnetike statike që përdoret për shndërrimin e tensionit alternativ, duke ruajtur të njëjtën frekuencë.* Transformatorët mund të quhen makina elektrike që zakonisht jane me rendiment shumë të lartë dhe shërbejnë për transmetimin e energjisë elektrike në largësi të mëdha pasi energjia elektrike nuk mund të transmetohet me tension të ulët.

Simbolet e transformatorit

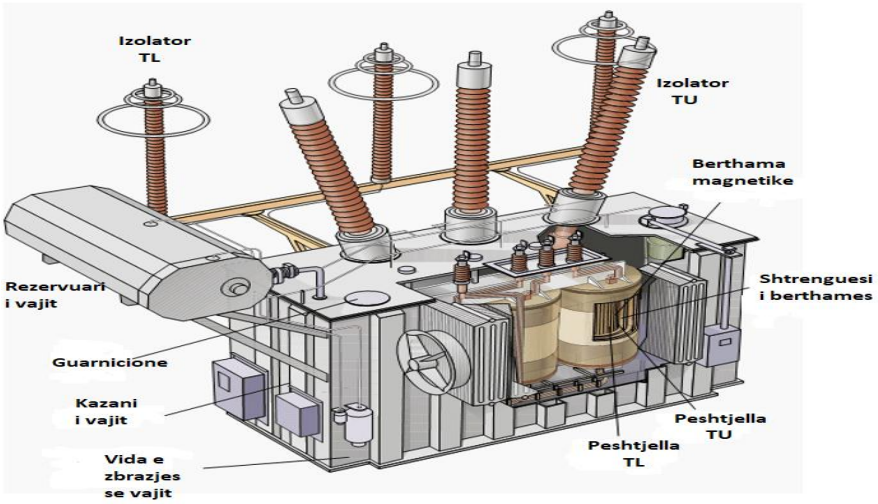


Fig 5.22

Transformatori është i ndërtuar nga dy pjesë kryesore: bërthama (qarku magnetik) dhe pështjellat. Për të forcuar lidhjen magnetike ndërmjet pështjellave ato vendosen në bërthamën prej çeliku elektroteknik me veti shumë të mira magnetike.

Bërthama *(qarku magnetik)* është ndërtuar prej fletësh çeliku elektroteknik me trashësi të ndryshme, të llakuara, të izoluara dhe të presuara si një bllok i vetëm. Për të zvogëluar humbjet në bërthamë fletët vendosen në mënyrë të alternuar duke formuar kolonat, ku vendosen pështjellat dhe zgjedhat që lidhin kollonat.

Pështjellat ndërtohen me përcjellës bakri me seksione të ndryshëm, të llakuar. Vendosen mbi kolona në dy mënyra: koaksiale (njëra mbi tjetrën) dhe në formë shtresore të alternuar. Ato kanë numër të ndryshëm spirash në varësi të tensionit.

Transformatori ka dy ose më shumë pështjella (ose bobina) që kanë lidhje elektromagnetike ndërmjet tyre me anën e fluksit magnetik të përbashkët. Pështjellat janë të izoluara elektrikisht nga njëra - tjetra. Në varësi të fuqisë qarku magnetik dhe pështjellat mund të vendosen në kazan

me vaj transformatori ose lihen në ajër. Kazani mund të jetë në forma të ndryshme (i valëzuar, tubolar, radiator). Për të rritur efektin ftohës përdoren ventilatorët. Vaji ka dy funksione: ftohës dhe izolues. Në pjesën e sipërme të kazanit vendoset kapaku mbi të cilin janë fiksuar: izolatorët kalimtarë prej porcelani, që shërbejnë për të nxjerrë daljet e pështjellave të tensionit të lartë dhe tensionit të ulët, termometri për matjen e temperaturës së vajit si dhe gota metalike për kontrollin periodik të vetive izoluese të vajit.
Pështjella e transformatorit që lidhet me burimin e energjisë elektrike, quhet *parësore* (ose primare). Madhësitë që i përkasin kësaj pështjelle quhen primare dhe shënohen me indeksin 1 (E_1, U1, I1, W_1, etj.). Pështjella nga e cila merret energjia elektrike quhet pështjella *dytësore* (ose sekondare) dhe madhësitë që i përkasin asaj quhen sekondare dhe shënohen me indeksin 2 (E_2, U2, I2, W_2, etj.). Pështjella e transformatorit që lidhet më rrjetin me tension më të lartë, quhet *pështjella e tensionit të lartë.* dhe pështjella që lidhet me rrjetin me tension më të ulët, quhet *pështjella e tensionit të ulët.* Transformatorët mund të jenë rritës ose ulës tensioni. Nëqoftëse U1< U2, atëherë transformatori quhet *rritës tensioni*, ndërsa kur U1 > U2, transformatori quhet *ulës tensioni*. Sipas numrit të fazave ndahen në transformatorë *njëfazorë dhe tre fazorë*. Transformatorët që nuk kanë bërthamë çeliku quhen *ajrorë***.**
Sipas qëllimit të përdorimit ransformatorët janë disa lloje:
- ***Transformatorë fuqie*** që shërbejnë shndërrimin e energjisë së rrymës alternative nga një tension në një tjetër. Për shembull nëpër çentrale, nënstacione, ndërrmarje industriale, lagje banimi, etj)
- ***Transformatorë matës*** përdoren për lidhjen e aparateve matës.
- ***Transformatorë specialë*** që përdoren për ushqimin e përdoruesve special si furra elektrike, saldim elektrik, radioteknikë etj.
- ***Autotransformatorë*** që shërbejnë për për të ndryshuar tensionin në kufij të gjerë, për lëshimin e motorëve të rrymës alternative etj.

5.17 Parimi i punës së transformatorit

Transformatori ka dy ose më shumë pështjella që kanë lidhje elektromagnetike ndërmjet tyre me anën e fluksit magnetik të përbashkët. Pështjellat janë të izoluara elektrikisht nga njëra - tjetra. Në figurën më poshtë paraqitet në mënyrë skematike një transformator i cili ka: bërthamën, pështjellën parësore dhe dytësore.

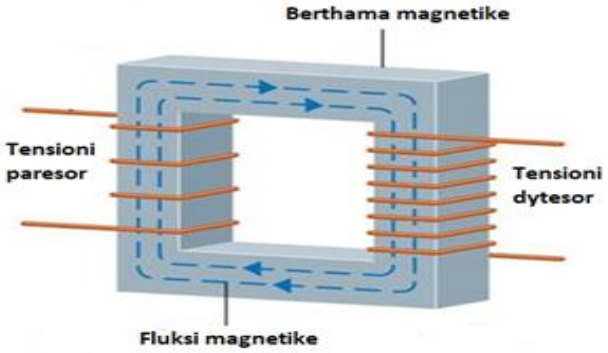


Fig 5.23
Pështjella që lidhet me rrjetin quhet parësore dhe gjithë parametrat e saj, shënohen me indeksin 1:
E1 – f.e.m. në pështjellën parësore
U1 – tensioni në parësor
I1 – rryma në parësor
W1 – numri i spirave në parësor, etj.
Pështjella që lidhet me konsumatorin quhet dytësore. Të gjithë parametrat e saj shënohen me indeksin 2:

E2 – f.e.m. në pështjellën dytësore
U2 – tensioni dytësor
I2 – rryma në dytësor
W2 – numri i spirave në dytësor etj.

Parimi i punës së transformatorit bazohet në lidhjen elektromagnetike të dy pështjellave. Nëse pështjella parësore lidhet me rrjetin, nga kalimi i rymës alternative në këtë pështjellën krijohet fluksi i ndryshueshëm **ϕ**, që mbyll gjithë qarkun magnetik, dhe pret njëkohësisht të dy pështjellat duke induktuar në to nga një forcë elektromotore (f.e.m.) **E1** dhe **E2**, të cilat formojnë këndin 90° me fluksin. Vlerat efektive të këtyre f.e.m janë:
E1 = 4,44f·W1·ϕ dhe **E2 = 4,44f·W2·ϕ**
ku **f** është frekuenca e rrjetit ushqyes. Siç duket nga formula, f.e.m. të induktuara në pështjellat e transformatorit janë në përpjestim të drejtë me numrin e spirave të tyre.
Koefiçient transformimi (**k**), i cili jepet nëpërmjet raportit të f.e.m. E1 dhe E2, është parametri kryesor i transformatorit. Nëpërmjet tij vlerësohet tipi i transformatorit (rritës apo ulës tensioni). Ky koefiçient tregon se sa herë më i madh ose më i vogël është tensioni në parësor kundrejt tensionit në dytësor dhe llogaritet me formulën:
k = E1 / E2 = U1 / U2 = W1 / W2 = I2 / I1
Meqenëse transformatori është një pajisje me pjesë të palëvizshme, humbjet në të janë shumë të vogla dmth: **S1 = U1·I1 = S2 = U2·I2**
Kjo shprehje mund të transformohet edhe në formën e mëposhtme:
U1 / U2 = I2 / I1
Duke u nisur nga barazimi i mësipërm, pështjella e tensionit të lartë ka seksion të hollë për shkak se rryma është e vogël, kurse pështjella e tensionit të ulët ka seksion të trashë pasi rryma është e madhe. Vëmë re se raporti i rrymave në transformator është në përpjestim të zhdrejtë me raportin tensioneve, rrjedhimisht dhe me numrin e spirave të pështjellave përkatëse si dhe të f.e.m.
Nëse k > 1, transformatori quhet ulës tensioni.
Nëse k < 1, transformatori quhet ngritës tensioni.

5.18 Pajisjet e komandimit elektrik

Aparaturat elektrike që përdoret në transmisionet elektrike, shërbejnë për kryerjen e veprimeve të ndryshme ndaj makinave elektrike si: lëshimin dhe ndalimin e motorëve, ndryshimin e shpejtësisë dhe kahut të rrotullimeve, mbrojtjen nga lidhjet e shkurtra dhe mbingarkesat etj. Këto veprime mund të kryhen nga personeli shërbyes me dorë ose në mënyrë automatike

5.18.1 Paisjet e komandimit me dorë

Çelësat me thika janë aparate të tensionit të ulët që shërbejnë për kyçjen dhe shkyçjen me dorë (joautomatike) të motorëve, gjeneratorëve dhe konsumatorëve të energjisë. Përdoren në impiantet e rrymës së vazhduar dhe alternative me tension deri 500 V dhe rryma deri 1000 A. Për rryma më të mëdha përdoren vetëm në instalimet e rrymës së vazhduar. Këta çelësa, sipas përdorimit mund të ndërtohen: njëpolarë, dypolarë dhe trepolarë. Gjatë hapjes së qarkut, ndërmjet kontakteve të lëvizshme (në formë thike) dhe kontakteve të palëvizshme krijohet harku elektrik që shkakton djegjen e tyre. Për të ruajtur çelësin nga harku,duhet që thikat të shkëputen sa më shpejt nga kontaktet e palëvizshme

Fig 5.23

Çelësat paket përdoren në lëshimin e motorëve asinkron me fuqi të vogël. Ndërtohen për tension nominal 380 V dhe për rryma deri në 1000 A. Gjatë shkyçjes së çelësit, harku elektrik që lind në kontaktet e tij shuhet si rrjedhojë e gazeve që zhvillohen nga lënda gazogjeneruese (fibra), në të cilën janë montuar kontaktet e lëvizshme dhe të palëvizshme të çelësit paket. Këta çelësa përgatiten njëpolarë, dypolarë dhe trepolarë. Për shkëputjen e shpejtë të qarkut dhe për të ndërprerë sa më shpejt harkun që lind, çelësi pajiset me mekanizëm sustë. Shpejtësia e ndërprerjes së qarkut, për shkak të mekanizmit sustë, nuk varet nga shpejtësia e lëvizjes së dorezës. Harku që lind në çelës gjatë shkyçjes shuhet shpejt për shkak të trysnisë së lartë të gazrave që krijohen në brendësi të tij. Çelësat paket mund të përgatitën edhe për komandimin e qarqeve të matjes, sinjalizimit dhe komandimit në largësi

Fig 5.24

5.18.2 Paisjet e komandimit automatik

Kontaktorët shërbejnë për komandimin në mënyrë automatike dhe në largësi të makinave elektrike të rrymës alternative dhe të vazhduar. Normalisht ata nuk i mbrojnë qarqet elektrike as nga lidhjet e shkurtra dhe as nga mbingarkesat.

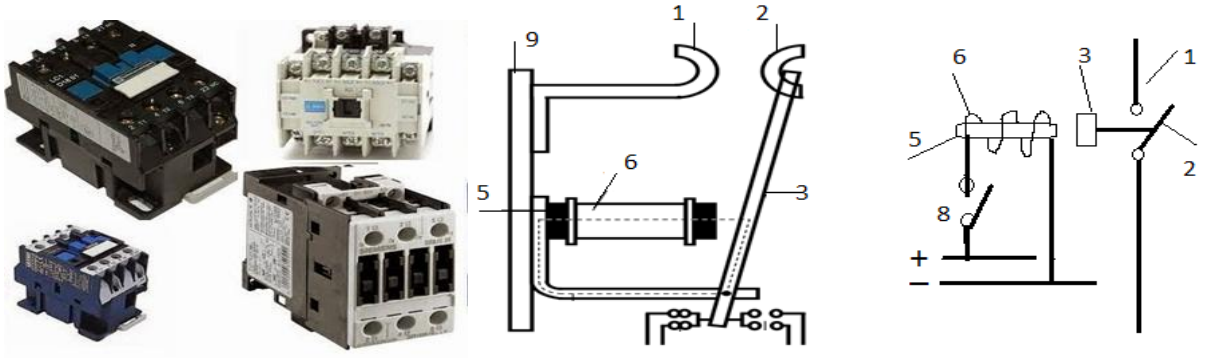


Fig 5.25

Kontaktori punon në këtë mënyrë kur kyçet çelësi **8**, në qarkun e pështjellës dytësore merr ushqim bobina **6**. Në këtë rast pllaka **3** tërhiqet nga bërthama **5** dhe bashkë me të tërhiqet edhe kontakti **2** duke mbyllur qarkun e pështjellës parësore. Kur duhet të shkyçet qarku, hapet qarku i bobinës **6** me anë të çelësit **8** dhe shkëputet kontakti **2**. Grila prej materiali zjarrdurues **7** shërben për shuarjen e harkut gjatë shkyçjes. Vendosja e kontaktorëve në qarqet elektrike lejon që mos të vendosen rele tensioni minimal, pasi kur tensioni ulet në 50 % të vlerës nominale, kontaktori shkyçet automatikisht.

Releja është një aparat që shërben për kyçjen, shkyçjen dhe komandimin automatik të qarqeve

elektrike. Në varësi të qëllimit reletë ndahen në:

- Rele mbrojtëse, që mbrojnë mekanizmat dhe motorët nga mbingarkesat dhe avaritë.
- Rele komandimi, që kryejnë kyçje dhe shkyçje.

Fig 5.26

Releja termike përdoret shumë për mbrojtjen e pështjellave të elektromotorëve nga mbingarkesat e vogla dhe që zgjasin shumë kohë. Në këtë rast siguresat nuk veprojnë. Në skemat e komandimit të motorëve trefazorë vendoset rele termike në dy ose tre fazat që ushqejne elektromotorin.

5.19 Pajisjet e sinjalizimit elektrik

Impiantet e sinjalizimit realizohen me qëllim që t'u transmetojnë personave të tjerë në distancë, sinjale akustik ose luminoz, të cilët mund të sinjalizojnë një thirrje, alarm etj.

1. **Zilja elektrike** është një pajisje e cila shërben për të realizur një thirrje.

Në impiantin elektrik të një apartamenti parashikohet gjithmonë edhe impianti i sinjalizimit akustik nëpërmjet një zile. Zilja e përdorur në këtë rast mund të jetë zile që funksionon me 12 V, 24 V dhe 220 V. Në rast se përdorim zile 220 V atëherë komadimi i saj bëhet direkt me anë të një pulsanti, ndërsa nëse përdorim zile 12 V – 24 V atëherë nevojitet përdorimi i një transformatori ulës nga 220 V në 24 V.

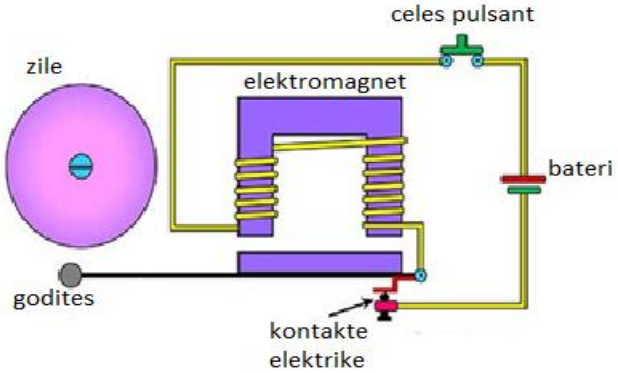


Fig 5.27

Zilet klasifikohen në dy kategori:

1. Zile elektrike
2. Zile elektronike

Zilja elektrike është e ndërtuar nga një elektromagnet i cili kur ushqehet në rrymë alternative, krijon rreth saj një fushë magnetike. Kjo fushë bënë që të dridhet sipas frekuencës së tensionit të ushqimit (50 HZ) një fletë e vendosur përballë në afërsi të tij. Kjo dridhje shkaktohet nga magnetizimi dhe çmagnetizimi i vazhdueshëm i bërthamës. Në pjesën e pasme të ziles gjendet një vidë e cila shërben për të rregjistruar fletën në mënyrë që të japë një tingull sa më të dëgjueshëm.

Zilja elektronike në ndryshim nga zilja elektrike është e ndërtuar nga një qark elektronik i cili

gjeneron tinguj të frekuencave të ulëta. Përparësi e tyre është se zilja ka një tingull më të pëlqyeshëm. Ashtu sikurse dhe zilet elektrike edhe zilja elektronike komandohet me pulsant.

2. **Llambat sinjalizuese** mundësojnë komunikimin me operatorët dhe specialistët gjatë funksionimit të një sistemi elektrik ose automatik.

Ato përdoren për të treguar gjendjen e impiantit, të pajisjes ose të ciklit të punës. Llambat sinjalizuese zakonisht vendosen në panelet e komandimit, në makineri industriale ose në instalime automatike, duke i dhënë operatorit informacion të shpejtë vizual për gjendjen e sistemit.

Fig 5.28

5.20 Pajisjet e kontrollit

Në instalimet dhe sistemet elektrike përdoren pajisje të ndryshme për të siguruar funksionimin korrekt dhe të sigurt të pajisjeve. Pajisjet e kontrollit bëjnë të mundur mbikëqyrjen e parametrave të ndryshëm të sistemit, si tensioni, rryma, temperatura, presioni ose pozicioni i një mekanizmi. Nëpërmjet tyre mund të realizohet edhe automatizimi i proceseve industriale, duke e bërë funksionimin e pajisjeve më të sigurt dhe më efikas.
Pajisjet e kontrollit përdoren për të monitoruar, rregulluar dhe kontrolluar funksionimin e sistemeve elektrike dhe elektronike. Këto pajisje marrin informacion nga sistemi (p.sh. temperaturën ose tensionin) dhe sipas këtij informacioni aktivizojnë ose çaktivizojnë pajisje të tjera në qark.
Pajisjet e kontrollit përdoren gjerësisht në:

- instalime elektrike
- makineri industriale
- sisteme automatike
- pajisje elektroshtëpiake
- sisteme të energjisë.

Llojet kryesore të pajisjeve të kontrollit
Në sistemet elektrike përdoren disa lloje pajisjesh kontrolluese, ndër të cilat më të rëndësishmet janë:
Sensorët janë pajisje që zbulojnë ndryshime në madhësi fizike si temperatura, presioni, drita ose pozicioni dhe e shndërrojnë këtë informacion në sinjal elektrik.Sensorët përdoren shumë në sistemet automatike dhe në industrinë moderne. Një sensor është një pajisje e cila pranon informacione në formën e varaiablave fizike ose kimike dhe e konverton në madhësi të një natyre tjetër, kryesisht elektrike, e përshtatshme për t'u trasmetuar**.**

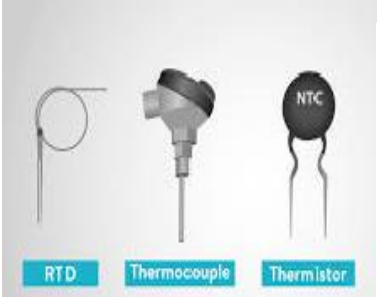


Fig 5.29

Automati i programueshëm (PLC) është një pajisje elektronike që përdoret për kontrollin automatik të proceseve industriale. Ai merr sinjale nga sensorët dhe kontrollon funksionimin e pajisjeve të ndryshme sipas një programi të caktuar.

Fig 5.30

PLC përdoret shumë në:

- linja prodhimi
- makineri industriale
- sisteme automatike**.**

Pajisjet e kontrollit kanë një rol shumë të rëndësishëm në sistemet elektrike sepse ato:

- sigurojnë funksionimin korrekt të pajisjeve
- rrisin sigurinë e instalimeve elektrike
- mundësojnë automatizimin e proceseve
- ndihmojnë në kontrollin dhe monitorimin e sistemit.

Falë këtyre pajisjeve është e mundur që shumë procese industriale dhe teknologjike të funksionojnë automatikisht dhe me efikasitet të lartë.

5.21 Shndërruesit statikë Alternativë – Vazhduar (SHSVA)

Këto lloj shndërruesish statikë, në hyrje kanë përgjithësisht një burim sinusoidal tensioni dhe në dalje një qark të rrymës së vazhduar, që mund të jetë rezistiv, induktivo-rezistiv, kapacitivo-rezistiv apo një burim rryme. Nga pikëpamja e komponentëve elektronikë ata përmbajnë komponentë të komandueshëm në kyçje (kryesisht tiristorë) dhe të pakomandueshëm në kyçje (dioda), për pasojë, ndahen në dy grupe të mëdha SHSA-V të pakomanduar dhe të komanduar. *Skemat njëfazore me komponentë elektronikë të pakomanduar, me një dhe dy alternanca*. SHSA-V të pakomanduar, si edhe vetë emri, kanë në strukturën e tyre vetëm elemente gjysmëpërçuese të pakomanduarar d.m.th. dioda. Në varësi nga lidhja e gjysmëpërçuesve si edhe nga natyra e burimeve, SHSA-V ndahen në:

Skema njëfazore me:

- Një alternancë
- Dy alternance

Skema m-fazore me:

- Një alternancë
- Dy alternance

Zakonisht, në vend të termit alternancë do të përdoret edhe termi gjysmëvalë. Fillimisht, për analizën e thjeshtuar, burimin në hyrje do ta supozojmë ideal, dhe më pas, hap pas hapi, do t'i afrohemi realitetit duke marrë parasysh induktivitetin e shpërndarjes në dytësorin e tranformatorit, që është edhe rasti më i rëndomtë, për sa i përket burimit të hyrjes të një SHSA-V.

5.22 ShSV-A të pakomanduar me një dhe dy alternanca

Skemat që do të shqyrtohen japin bazat konceptuale të një SHSA-V tensioni të pakomanduar.

a) - Le të konsiderohet në fillim një SHSA-V një fazor me një alternancë me *dalje rezistive* si tregohet në figurën 5.30

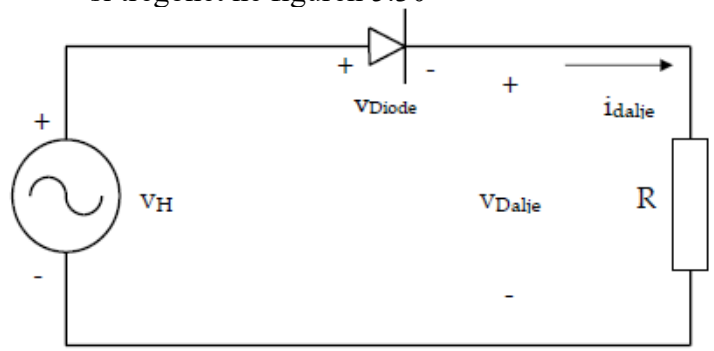


Fig 5.30

Kur sinjali në hyrje v_H është sinusoidal, atëherë kuptohet se tensioni dhe rryma në dalje janë "në fazë", si tregohet në kronogramat e figurës 5.31

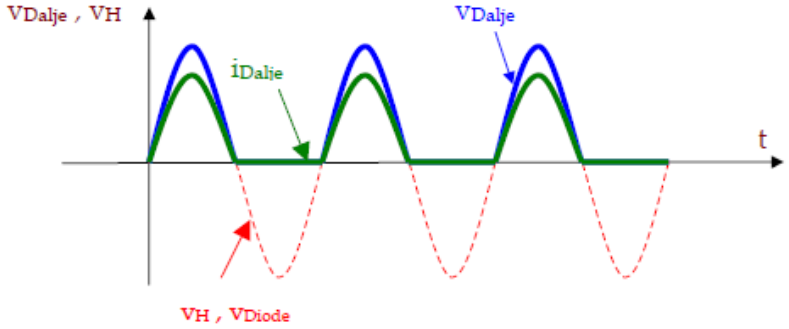


Fig 5.31

a) Rasti i dytë është ai një skeme të ngjashme, veçse këtë here dalja është e tipit *induktivo-rezistiv*, figura 5.32

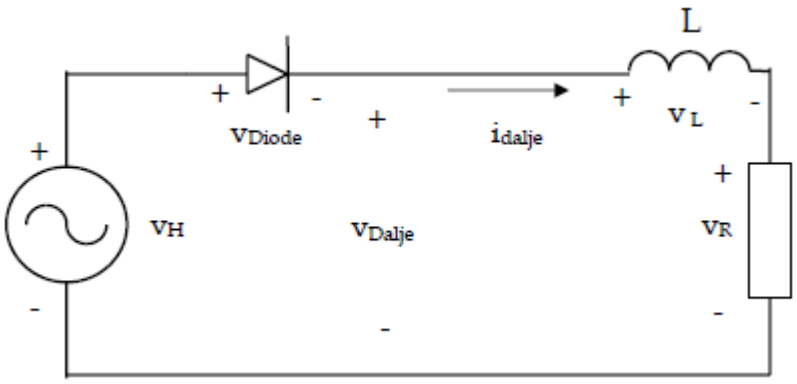


Fig 5.32

Para çastit *t=0*, figura 5.33, tensioni i hyrjes v_H është negativ, për pasojë nuk qarkullon rrymë në qark. Pas këtij çasti, kur ky tension bëhet pozitiv, dioda fillon të përcjellë dhe duke pranuar se rënia e drejtë e tensionit në bornat e saj është e papërfillshme, pra ajo mund të konsiderohet si qark i shkurtër. Në këtë mënyrë, rryma në qark është zgjidhja e ekuacionit.

$$v_H = Ri_{Dalje} + L\frac{d}{dt}i_{Dalje}$$

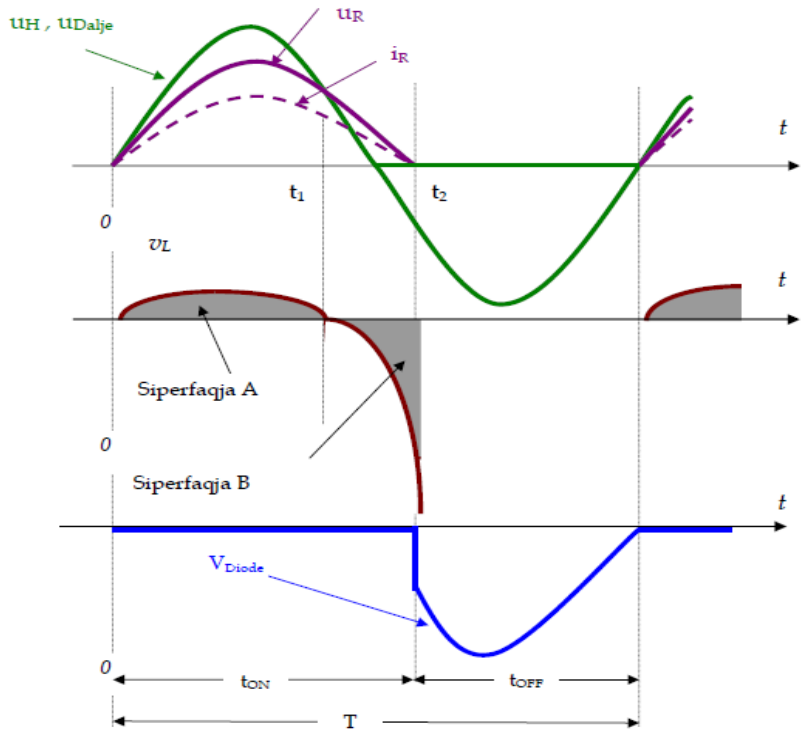


Fig 5.33

b) Skema me dy alternanca me dalje rezistive paraqitet në figurën 5.34

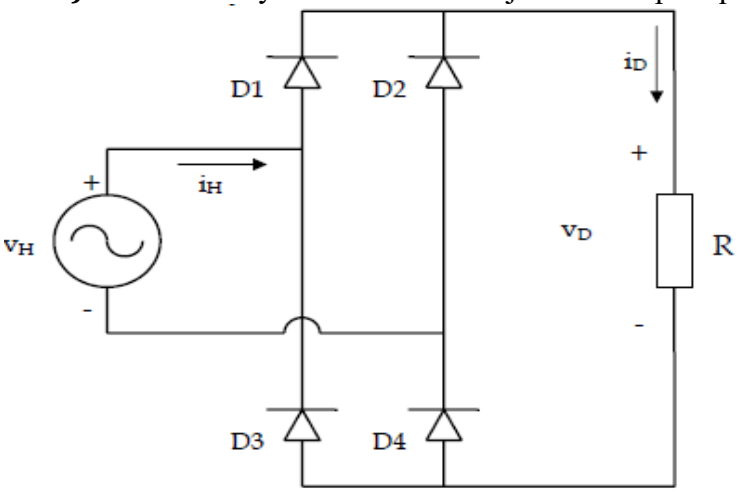


Fig 5.34

Në dallim esencial nga skema me një alternancë, ajo me dy alternanca, dy gjysëm-sinusoidat e burimit të hyrjes i transferon në dalje. Kronogramat e tensioneve dhe rrymave në hyrje dhe në dalje paraqiten në figurën 5.35.

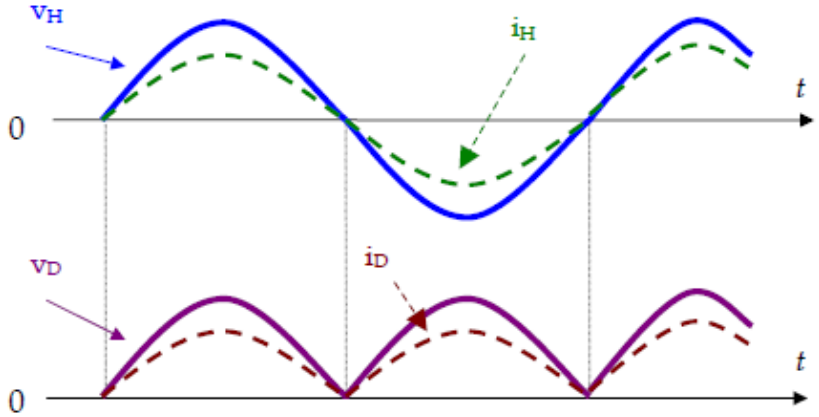


Fig 5.35

Kjo gjë sjell me vete përftimin e një vlere mesatare më të madhe të tensionit në dalje. Duhet shënuar si i rëndësishem fakti, se nga dy diodat *D1* e *D2*, të lidhura me katodë të përbashkët, do të përcjellë ajo diodë që "shikon" në anodën e saj potencialin më të lartë dhe për dy diodat *D3* e *D4*, që janë të lidhura me anodë të përbashkët, do të përcjellë ajo diodë, që "shikon" potencialin më të ulët në katodën e saj. Kështu për alternancën pozitive të burimit të hyrjes përcjellin diodat *D1* e *D4*, ndërsa për atë negative, çifti tjetër i diodave *D2* e *D3*. Kur dalja është një burim ideal rryme, skema merr formën si në figurën 5.35.

5.22.1 ShSA-V të komanduar

Kjo klasë shndërruesish statikë A-V, në skemat e ndryshme të saja, përmban komponentë elektronikë të komandueshëm ose gjysmë të komandueshëm (tiristorët). Këto lloje shndërruesish mundësojnë rregullimin e tensionit në dalje nëpërmjet kontrollit të vonesës në kyçje të tiristorëve (VKT). Në këtë mënyrë krijohet mundësia për të përftuar në ngarkesë vlera mesatare tensioni të varura dhe të kontrollueshme nga VKT-ja. Shndërruesit statik A-V mund të klasifikohen në:

a) SHS A-V me një alternancë
b) SHS A-V me dy alternanca
   b1) vetëm me tiristorë
   b2) mikse (me dioda dhe tiristorë)

Për studimin e kësaj klase shndërruesish do të nisemi nga të njëjtat klasifikime si edhe për rastin e SHSA-V të pakomanduar

5.23 Zbatime të SHSA-V

Në këtë çështje do të trajtohet ushqimi i motorave të rrymës së vazhduar. Rikujtojmë se motorat dc (të rrymës së vazhduar) janë motorë elektrik që shndërrojnë energjinë e rrymës së vazhduar në energji mekanike. Në figurën e mëposhtme tregohet një motor i rrymës së vazhduar.

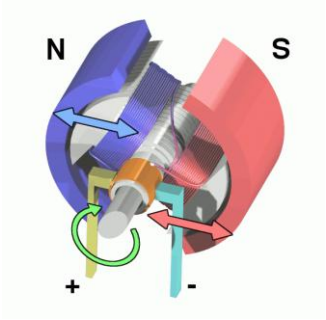


Fig 5.36

Në figurën 5.37 tregohet skema e një MRV (Motor i Rrymës së Vazhduar) me eksitim te pavarur, të ushqyer nga një SHSA-V mikse.

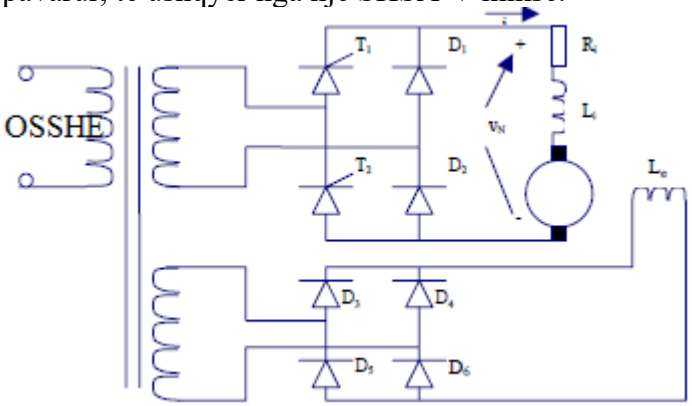


Fig 5.37

Për të siguruar vazhdimësinë e rrymës në dalje, diodat *D1* dhe *D2* luajnë edhe rolin e diodës së rrugës së lirë.
Mund të parashikohen dy regjime funksionimi:
- i ndërprerë
- i pandërprerë

Funksionimi i ndërprerë
Ky regjim haset për vlera të mëdha të θ. Gjatë kohës që *ing=0.0*, ateherë *vng=Ek* e supozuar konstante (për regjime të vendosur, d.m.th. $n=c^{te}$, ku $n\rightarrow$numri i rrotullimeve në minutë).
Funksionimi i pandërprerë
Ky regjim haset për vlera të vogla të θ. Mund të llogaritet lehtë se:
Vmes D=2/πVMcos(θ+1)

5.24 Shndërruesit statikë vazhduar – vazhduar

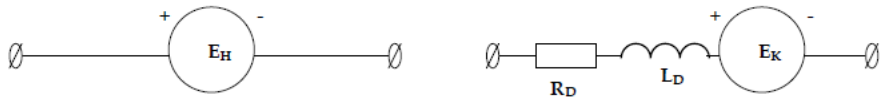
Këto lloj shndërruesish statikë, në ngjashmëri me transformatorët e rrymës alternative, janë të aftë të prodhojnë në ngarkesë, duke u nisur nga një burim i vazhduar në hyrje, një sinjal me shenjë të njëjtë me atë në hyrje, por me vlerë mesatare të rregullueshme.
Në përgjithësi SHSV-V mund të grupohen nga njëra anë në :

- ulës (*buck* ose *step-down*) të tensionit
- rritës (*boost* ose *step-up)* të tensionit
- dhe ulës-rritës (*buck-boost*) të tensionit

dhe nga ana tjetër ata mund të ndahen në

- SHSV-V me transmetim të drejtpërdrejtë dhe
- SGSV-V me grumbullim energjie.

Parimi i punës së këtyre shndërruesve mbështetet në " porcionimin" apo "copëtimin" e sinjalit në hyrje të skemës për të përftuar në dalje një sinjal me natyrë të njëjtë (si edhe në hyrje), por me vlerë mesatare që do të varet nga raporti i « porcionimit » apo i « copëtimit » ndaj periodës së funksionimit.
Duke neglizhuar rezistencën aktive në dalje ky lloj shndërruesi statik mund të konsiderohet si « i drejtpërdrejtë ».



a) **SHSV-V ulës të tensionit**
Skema parimore e të cilit tregohet në figurën 5.38 Ky lloj shndërruesi ka dy etapa (faza) funksionimi :

- etapen aktive ose etapën gjatë të cilës burimi në hyrje transmeton energji në dalje (etapa *tON)*;
- dhe etapën pasive, gjatë së cilës burimi i daljes « konsumon » këtëenergji për tu përgatitur për të marrë porcionin pasardhës gjatë periodës vijuese të funksionimit (etapa *tOFF)* .

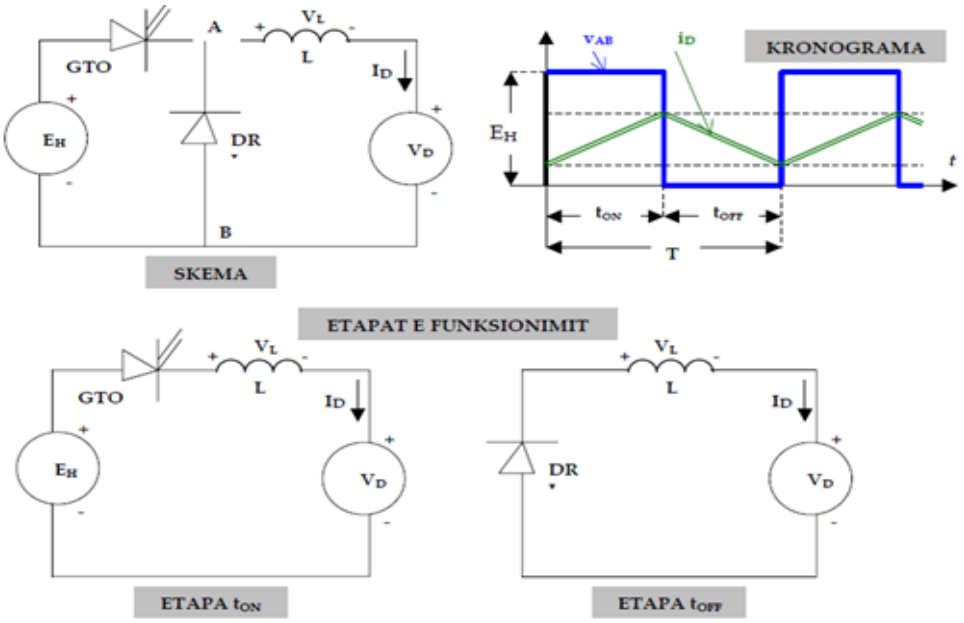


Fig 5.38

Le të nxirret relacioni tregues i faktit që shëndrruesi në fjalë është *ulës i tensionit*. Për këtë llogaritet vlera mesatare e tensionit në bobinë *vL*

në bazë të ligjit të dytë të Kirkofit. gjatë intervalit $[0, t_{ON}]$:

$$v_L(t) = E_H - E_D$$

dhe gjate intervalit $[t_{ON}, T]$:

$$v_L(t) = -E_D,$$

atëhere mund të nxirret :

$$V_{mes_L} = \frac{1}{T}\left[(E_H - E_D)\cdot t_{ON} - E_D \cdot (T - t_{ON})\right].$$

Nëqoftëse shënojmë me:

$$R = \frac{t_{ON}}{T}$$

madhësine e quajtur **raport ciklik** i funksionimit të pandërprerë të SHSV-V, atëhere shkruhet :

$$R = \frac{E_D}{E_H}$$

Duke ditur se *R* është një madhësi, vlerat e së cilës gjendën në intervalin *(0,1)*,atëhere vetëkuptohet se *EH>ED*, që do të thotë se tensioni në hyrje është më lartë se ai në dalje dhe se ky lloj **shndërruesi është ulës i tensionit**.

SHSV-V rritës të tensionit

Në figurën 5.39 tregohen skema e rritësit të tensionit, kronogramat e tensionit dhe rrymës si edhe dy etapat e funksionimit të skemës, që përcaktohen si vijon :

- etapa e akumulimit ose etapa gjatë së cilës burimi në hyrje grumbullon energji në bobinën *L* (etapa *tON)* ;
- dhe e transmetimit të energjisë, gjatë së cilës energjia a magazinuar në bobinë i kalon burimit në dalje (etapa *tOFF)* .

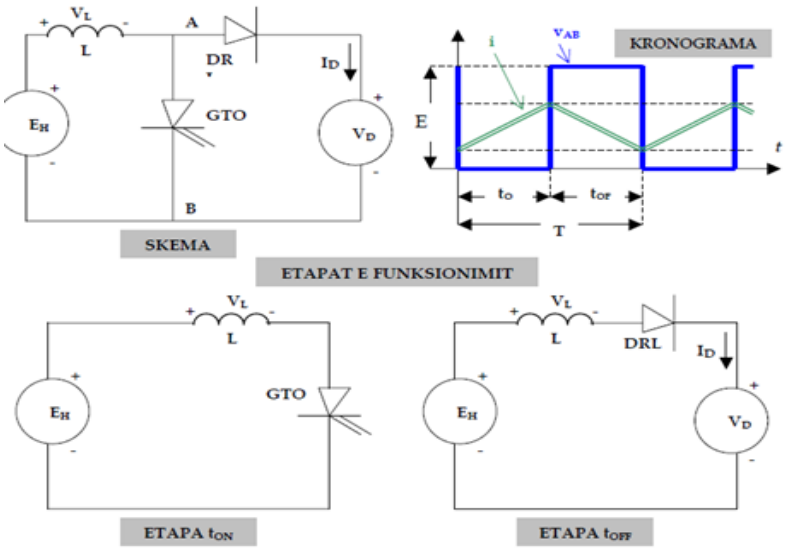


Fig 5.39

Si edhe për skemën ulëse ë të tensionit, mund të shkruhet :

$$V_{mes_L} = \frac{1}{T}\int_0^T v_L(t)dt = \frac{1}{T}\left(\int_0^{t_{ON}} v_L(t)dt + \int_{t_{ON}}^{T} v_L(t)dt\right) = 0$$

Për intervalin $[0, t_{ON}]$, në bazë të ligjit të dytë të Kirkofit mund të shkruhet :

$v_L(t) = E_H$

dhe për intervalin $[t_{ON}, T]$:

$v_L(t) = E_H - E_D$.

Kështu, përfundimisht mund të shkruhet :

$V_{mes_L} = \frac{1}{T}[E_H \cdot t_{ON} + (E_H - E_D)\cdot(T - t_{ON})]$, prej të cilit nxirret :

$$\frac{1}{1-R} = \frac{E_D}{E_H} \qquad (3.1.3)$$

Formula (3.1.3) tregon se $E_D > E_H$, që do të thotë se kjo skemë funksionon si *rritëse e tensionit*.

5.25 Shndërruesit statikë vazhduar – alternativ (SHSVA)

Do të shqyrtohen SHSV-A të tensionit, të quajtur ndryshe edhe "invertorët e tensionit"; në këtë lloj shndërruesi ngarkesa është një qark që ka vetitë e një burimi rryme dhe që lejon rrymën të kalojë në të dy kahet (i reversueshëm në rrymë). Duam që tensioni në ngarkesë të ndryshojë nga *–EH* në *+EH*. Për t'ja arritur këtij qëllimi lidhen dy SHSV-V në antiparalel si tregohet në figurën 5.40

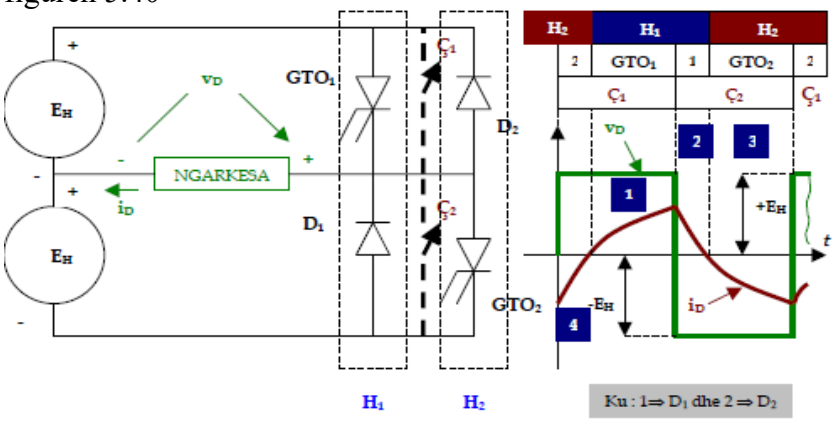


Fig 5.40

Funksionimi i këtij qarku ndahet në katër etapa.

1. Gjatë etapës së parë, T_1 kyçet dhe ngarkesa vendoset nën tensionin $+E_H$; i_D rritet në mënyrë eksponenciale
2. Gjatë kësaj etape T_1 çkyçet, gjë që çon në kyçjen e D_1 për të garantuar vazhdimësinë e rrymës. Ngarkesa ndodhet nën tensionin $+E_H$; i_D zvogëlohet në mënyrë eksponenciale.
3. Në momentin kur i_D bëhet zero, D_1 çkyçet dhe T_2 komandohet për të kyçur qarkun. Ngarkesa ndodhet nën tensionin $-E_H$; i_D vazhdon të zvogëlohet në mënyrë eksponenciale.
4. Çkyçet T_2 dhe D_2 kyçet në mënyrë që të sigurojë vazhdimësinë e rrymës në ngarkesë dhe kjo e fundit ndodhet nën tensionin $+E_H$; i_D fillon të rritet në mënyrë eksponenciale (për kahun negativ).

Vihet re se:

- Në intervalin që i takon etapës së dytë të funksionimit të këtij shndërruesi, GTO_2 nuk mund të kyçet, për sa kohë që D_2 është e kyçur, edhe nëse atij (GTO_2) i dërgohet një impuls pozitiv rryme në portën e tij, pasi ai është i polarizuar negativisht. Sapo D_2 çkyçet, GTO_2 e shikon veten të polarizuar pozitivisht $+E_H$ dhe, në këtë mënyrë, ai mund të kyçet po t'i dërgohet impulsi pozitiv i rrymës në portë. Për pasojë, GTO_2 fillohet që t'i dërgohet një impuls në portë qysh në fillim të etapës së dytë dhe sapo D_2 të çkyçet sigurohet kyçja e menjëhershme e tij.
- Një arsyetim i ngjashëm është i vlefshëm edhe për GTO_1 në etapën e katërt të funksionimit të skemës.

Ky lloj komandimi i GTO_1 dhe $GTO2$ pa asnjë interval "pushimi" ndërmjet çkyçjes së diodave (kur rryma anullohet) dhe kyçjes së tyre quhet me *përçueshmëri të vazhduar* ose e *tipit të "ngjitur"*. Në rastin kur *GTO*-të kyçen pas një kohe pas kalimit nëpër zero të rrymës në dalje (pas çkyçjes së diodave), atëhere kemi të bëjmë me një komandë të *tipit të "ndërprerë"*.

5.26 Zbatime UPS

UPS (**U**ninterruptible **P**ower **S**upply) është një nga pajisjet elektronike, që ka gjetur përdorim tepër të gjerë në praktikë. Kjo pajisje është projektuar për të furnizuar pajisjet fundore me energji të pandërprerë, edhe kur energjia nga rrjeti kryesor të shkëputet.
Mund të merret me mend se ç´mund të ndodhë në një bankë apo spital nëse sistemi i fuqisë bie dhe nuk merren masat për mos ndërprerjen e energjisë.
Në fakt, burimi ideal i energjisë (njëfazor apo trefazor) duhet t´a furnizojë konsumatorin në hyrje me një sinjal absolutisht sinusoidal me frekuencë 50 Hz apo 60 Hz (sistemi amerikan), me amplitudë të pandryshueshme dhe nominale. Në rastin kur ky burim energjie është trefazor, atëherë ai duhet edhe të jetë simetrik.
Por, në praktikë ndeshen raste anomalish kur:

- amplituda e tensionit në hyrje të qarkut është më e lartë se ajo nominale gjatë, të paktën, disa periodave,
- amplituda e tensionit në hyrje të qarkut është më e ulët se vlera e saj nominale për disa perioda të paktën,
- ndërpritet furnizimi me energji elektrike për disa perioda,
- forma e sinjalit në hyrje përmban harmonika të padëshërueshme, etj.

Pikërisht për të ardhur në ndihmë të atyre konsumatorëve, të cilët nuk tolerojnë ndërprerje të energjisë apo që kanë kërkesa specifike për parametrat e saj (frekuencë, amplitudë, etj.) përdoren pajisjet e quajtura shkurtimisht në zhargonin e sotëm UPS.
Bllok-skema e një burimi të pandërprerë të energjisë (UPS) paraqitet në figurën 5.41

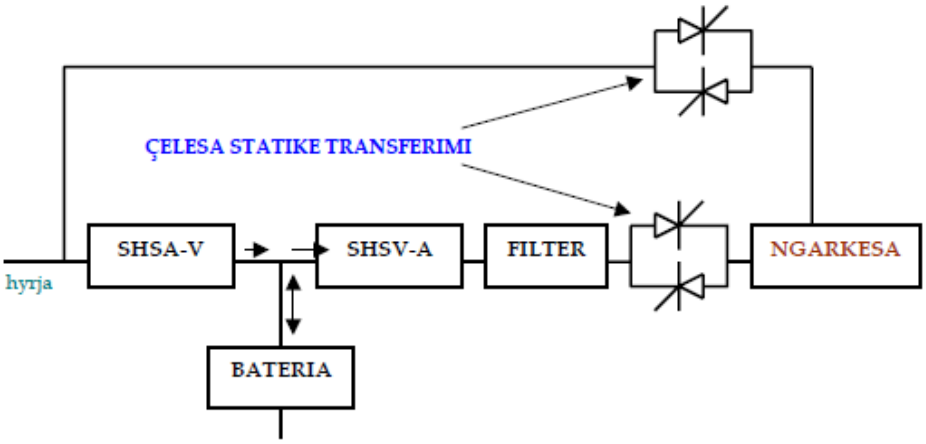


Fig 5.41

Nga operatori energjetik (OSHEE për Shqipërinë) furnizohet në hyrje të skemës sinjali elektrik (tension). Fillimisht ky sinjal "drejtohet" nëpërmjet SHSA-V i cili në dalje të tij jep një tension të vazhduar. Ky tension i vazhduar, nëse parametrat e tensionit alternativ në hyrje të skemës janë nominale, futet në hyrjen e një SHSV-A i cili e kthen sinjalin e vazhduar në alternativ. Në të njëjtën kohë sinjali i vazhduar shërben për ngarkimin e baterisë, nëse kjo e fundit nuk është e ngarkuar nominalisht. Në rastin kur tensioni në hyrje të skemës nuk ka parametrat e paracaktuara, atëherë hyrja e SHSV-A ushqehet nga bateria e cila "merr përsipër" në këtë mënyrë ushqimin e ngarkesës me energji elektrike, me parametra të garantuar nga SHSV-A. Kalimi i "rradhës" së ushqimit drejpërsëdrejti nga rrjeti OSHEE apo nga bateria realizohet nëpërmjet çelësave statike të transferimit.
Përzgjedhja e UPS për një zbatim praktik të dhënë kryhet në funksion të:

- fuqisë elektrike të instaluar të konsumatorit,
- kohës minimale teknologjike që i duhet këtij të fundit për të mbyllur proçesin minimal dhe të kalojë në gjëndjen "OFF" për të pritur rikthimin e parametrave nominale të energjisë në hyrje të tij.

Vetëkuptohet se fuqia nominale e UPS duhet të jetë gjithmonë më e madhe se fuqia e instaluar e konsumatorit. Madje, sa herë me e madhe të jetë fuqia e UPS ndaj fuqisë së instaluar të konsumatorit aq më e madhe është koha e autonomisë së pajisjes, por një gjë e tillë rrit detyrimisht koston e UPS. Për zbatimet e UPS në sistemet kompjuterike ekziston sot edhe tipi inteligjent i UPS (smart UPS), i cili është i pajisur me një bus seri, që lidhet në portën seriale të kompjuterit, dhe që realizon fikjen normale të këtij të fundit nëse përdoruesi nuk ndodhet pranë pas shkëputjes së energjisë dhe shkarkimit të baterisë. Në një rast të tillë nëpërmjet një programi të instaluar paraprakisht UPS mbyll të gjitha aplikimet dhe shuan rregullisht kompjuterin.

5.27 Llojet e ndryshme të diodave

Në këtë temë mësimi do të studiohen tipe të ndryshme diodash, të cilat përdoren më shpesh në praktikë, si: dioda zener, dioda emetuese e dritës, fotodioda, dioda me kapacitet variabël (varikap), dioda Shotky.

Diodat Zener

Dioda zener shërben si element stabilizues i tensionit, pra mban tensionin konstant ndaj dy faktorëve:

- Ndryshimeve të tensionit në hyrje të skemës brenda një diapazoni të caktuar vlerash
- Ndryshimeve të rezistencës së ngarkesës në dalje të skemës brenda një diapazoni të caktuar vlerash

Karakteristika në figurën 5.42 a) tregon që në regjimin zener ajo zbret në mënyrë vertikale për tensionin e kundërt të shënuar Vshp ose VZ. Rryma që kalon në diodë në këtë rast është në drejtim të kundërt me atë të diodës së polarizuar në të drejtë. Diodat që shfrytëzojnë këtë pjesë të karakteristikës janë dioda zener dhe e kanë simbolin si në figurën 5.42 b)

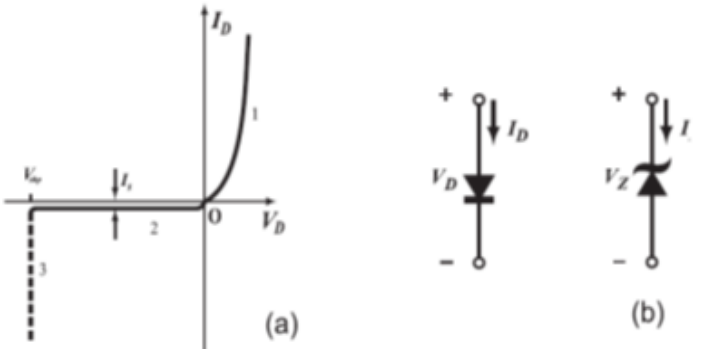


Fig 5.42

Dioda punon në regjimin zener kur ajo duhet polarizohet në të kundërt, pra (+) i burimit të tensionit lidhet me katodën dhe (-) me anodën.

Diodat dritëdhënëse (LED)

LED janë dioda speciale që emetojnë dritë kur lidhen në një qark. Ato janë përdorur shpesh si një llambë pilot në zbatimet elektronike për të treguar kur qarku është në punë ose jo. Në një diodë të polarizuar në të drejtë, elektronet e lira kalojnë bashkimin e bien brenda vrimave. Nëse këto elektrone bien nga një nivel energjetik më i lartë në një nivel energjetik më të ulët, ato rrezatojnë energji. Pjesa më e rëndësishmë e një LED-i është një çip gjysmëpërcjellës që vendoset në qendër të llambës. Çipi ka dy shtresa: shtresa *p* ka kryesisht ngarkesa elektrike pozitive, ndërsa shtresa *n* ka kryesisht ngarkesa elektrike negative. Kur një tension i mjaftueshëm është zbatuar në diodë, elektronet mund të lëvizin lehtë vetëm në një drejtim në bashkimin e shtresave *p* dhe *n,* pra fillon të kalojë rrymë, sepse elektronet e shtresës *n* kanë energjinë e mjaftueshme për të lëvizur drejt shtresës *p*. Kur një elektron lëviz e bie mbi një ngarkesë pozitive, të dy ngarkesat rikombinohen, pra kur një elektron takon një vrimë, ajo bie në një nivel më të ulët energjie dhe lëshon energji në formën e fotonit. Sa herë një elektron rikombinohet me një ngarkesë pozitive, energjia potenciale elektrike shndërrohet në energji elektromagnetike. Duke përdorur kombinimin e elementeve kimike galium, arsenik dhe fosfor, mund të ndërtojmë LED-e, që rrezatojnë në ngjyrë të kuqe, jeshile, të verdhë, blu, portokalli ose infra të kuqe

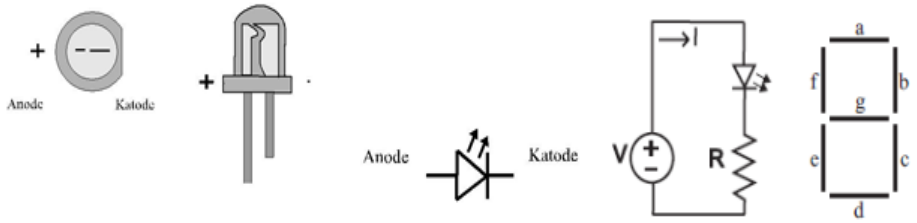


Fig 5.43

Fotodioda

Me kalimin e viteve, është rritur së tepërmi interesi për pajisjet elektronike të ndjeshme ndaj dritës. Dega përkatëse që studion këto pajisje dhe mundohet të rrisë rendimentin e tyre quhet optoelektronika. Gjatësia e valës së dritës rënëse varet nga lloji i materialit që përdoret për ndërtimin e elementeve optoelektronike. Fotodioda është një element gjysmëpërcjellës me bashkim *p-n*.

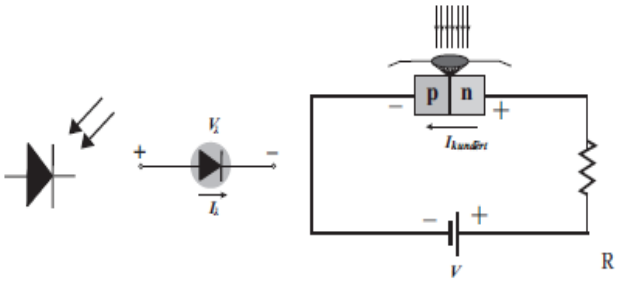


Fig 5.44

Pra, siç duket dhe nga skema, fotodioda lidhet në të kundërt me baterinë. Kur nuk aplikojmë dritë, rryma që do të ekzistojë është rrymë shumë e vogël dhe quhet rryma e errët. Meqenëse koha e ndryshimit të gjendjes së këtij elementi është shumë e vogël, deri në nanosekonda, këtë element mund ta përdorim në numërues me shpejtësi të lartë, sistemet e alarmit etj. Rryma e kundërt do të jetë me vlerë të konsiderueshme aq kohë sa të vazhdojë të bjerë rrezja e dritës. Në qoftë se rrezja ndërpritet, rryma e kundërt bie në nivelin e rrymës së errët dhe vë në punë sinjalizuesin e alarmit. Një tjetër përdorim është ai i numërimit të objekteve mbi një rrip lëvizës. Me lëvizjen përpara të çdo objekti, sa herë pritet rrezja e dritës mbi fotodiodë, rryma bie në nivelin e rrymës së errët dhe numëruesi rrit me një numrin. Zbatime të tjera mund të jenë: në aparatin fotografik me autofokusim, në pajisje sigurie si detektorët e tymit, rrezet X në aeroporte dhe në alarmet e automjeteve dhe të banesave, në industri në skanerat e bar kodeve, në enkodera, në sensorë pozicioni si dhe në fotokopjues

Diodat Shotki (SCHOTTKY)

Një diodë e zakonshme në frekuencat e ulëta mund të ndryshojë lehtë gjendjen nga e polarizuar në të drejtë në të polarizuar në të kundërt. Nëse frekuenca rritet, dioda arrin një gjendje ku nuk mund të kalojë shpejt në gjysmëciklin ku ajo polarizohet në të kundërt. Koha që i duhet diodës së polarizuar në të drejtë për t'u shkyçur (kur polarizohet në të kundërt gjatë gjysmëvalës negative) është quajtur koha e kthimit të kundërt (*reverse recovery time*) trr. Koha e kthimit të kundërt është shumë e shkurtër në diodat e sinjaleve të vogla dhe nuk vihet re në frekuencat poshtë 10 MHz. Në frekuenca më të mëdha ajo duhet marrë në konsideratë, sepse bëhet e krahasueshme në periodën e sinjalit (T=1/f). Në një skemë drejtuese me një gjysmëvalë, sinjali në dalje është pulsant në frekuencat e ulëta, ndërsa në frekuencat e larta sinjali në dalje është i deformuar. Kur frekuenca bëhet e rendit MHz, sinjali në dalje është i deformuar, sepse koha e kthimit të kundërt bëhet pjesë e periodë. Për të zgjidhur këtë problem, në vend të diodës së zakonshme përdorim diodën Shotki, e cila nga njëra anë e bashkimit është ndërtuar nga një pjesë metali, si: *ar, argjend, platin* etj., ndërsa nga ana tjetër nga një shtesë tjetër gjysmëpërcjellëse silici (kryesisht tipi *n*). Dioda Shotki kyçet e shkyçet më shpejt se diodat e zakonshme. Ato përdoren në qarqet dixhitale kompjuterike.

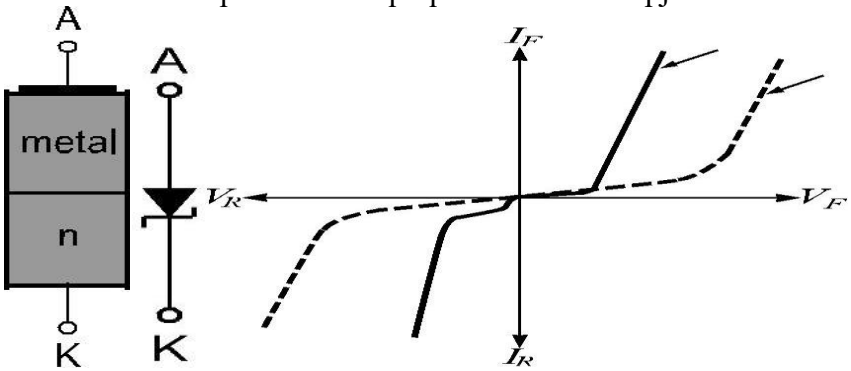


Fig 5.44

Dioda Varikap (Dioda me kapacitet variabël)

Dioda varikap përdoret gjerësisht në qarqet televizive, në marrësit FM dhe pajisje të tjera komunikacioni. Kur një diodë e sinjaleve të vogla polarizohet në të kundërt, ka një rezistencë të kundërt të rendit MΩ, pra në frekuencat e ulëta dioda sillet si një qark i hapur, ndërsa në frekuencat e larta kjo rezistencë duhet marrë në konsideratë. Kur dioda polarizohet në të

kundërt, dy shtresat "*p*" dhe "*n*" shihen si pllakat e një kondensatori, ndërsa zona e kundërt si një dielektrik midis pllakave të një kondensatori. Ky kapacitet që shfaq dioda quhet kapacitet kalimtar (CT). Sa më i madh është tensioni i kundërt i zbatuar në diodë, aq më e gjerë është shtresa e kundërt dhe aq më i vogël është kapaciteti kalimtar.

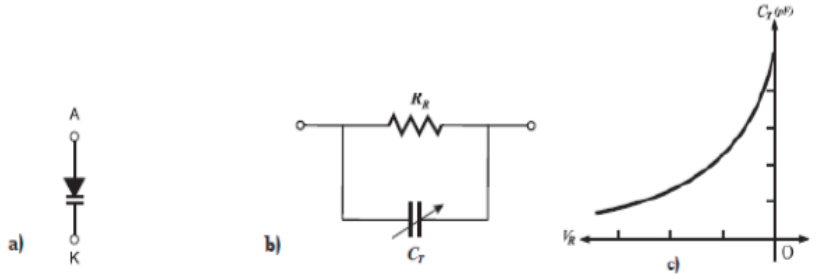


Fig 5.44

5.28 Llojet e ndryshme të transistorëve

Transistorët i ndajmë në transistorë dypolarë (BJT-*Bipolar Junction Transistor*) dhe transistorë njëpolarë (FET-*Field-Effect Transistor*). Transistorët dypolarë quhen të tillë, sepse rryma që kalon në ta krijohet nga bashkëveprimi i dy lloj bartësish: bartësit e shumicës dhe bartësit e pakicës. Transistorët BJT ndërtohet nga 3 shtresa (zona) gjysmëpërcjellëse me përcjellshmëri të ndryshme (të tipit *p* dhe të tipit *n*) të vendosura në mënyrë të alternuar. Në figurën 5.45 a) dhe b) tregohet ndërtimi strukturor dhe simbolet përkatëse të dy tipave të tranzistorëve. Në fig. 5.45 d) dhe e) tregohet skematikisht ushqimi i kalimeve p - n të transistorëve tip *p-n-p* dhe tip *n-p-n*.

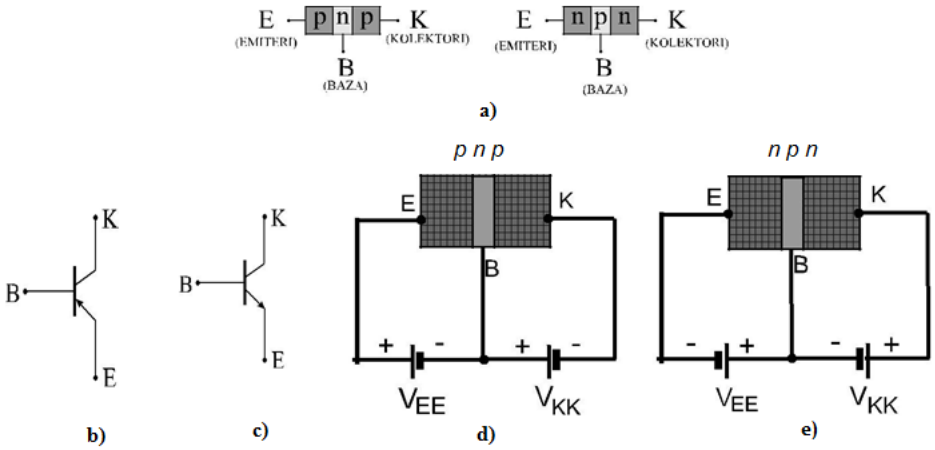


Fig 5.45

Secila zonë lidhet me një dalje që emërtohen E (emiter), B (bazë), K (kolektor). Tipi i transistorit në simbol përcaktohet nga kahu i shigjetës së vendosur në emiter. Kahu i shigjetës tregon dhe kahun e rrymës në emiter IE. Ushqimi me tension të vazhduar i transistorëve është i nevojshëm për të vendosur regjimin e saktë të punës së një amplifikatori të rrymës alternative. Transistori dypolar ka dy kalime *p-n*:

1. kalimi emiter bazë (E-B),
2. kalimi bazë kolektor (B-K).

Transistorët njëpolar

Transistori me efekt fushe (FET) është një element me tre terminale (dalje): burimin, portën, derdhjen. Disa nga veçoritë kryesore të FET dhe transistorëve dypolarë (BJT) të studiuar deri tani janë treguar më poshtë:

- FET kanë rezistencë shumë më të madhe në hyrje (e rendit MΩ) se BJT.

- Rryma në kalimin derdhje-burim (*drain-source*) kontrollohet nga VGS (portë-burim). Për këtë arsye FET quhen elemente të kontrolluara nga tensioni.
- Në parimin e punës së FET merr pjesë vetëm një tip ngarkese (ose vrimat, ose elektronet).
- Te FET fusha elektrike do të kontrollojë gjerësinë e kanalit ku do të kalojnë ngarkesat.
- FET janë më pak të ndjeshëm ndaj ndryshimeve të temperatures krahasuar me BJT.
- FET janë më të vegjël, gjë që i bën të marrin pjesë më mirë në qarqet eintegruara (IC).
- Ato kanë një disavantazh: koeficienti i amplifikimit të tensionit është shumë më i vogël në skemat amplifikuese me FET se me BJT.FET mund të ndërtohen me kanal "*n*" ose me kanal "*p*".

Në to kalon vetëm një rrymë, rryma derdhje-burim, ID. Në portë nuk kalon rrymë, pra IG = 0. Ata ndahen në dy tipa: JFET*(junction field-effect transistor)* dhe MOSFET*(metal-oxide-semiconductor field-effect transistor)*.

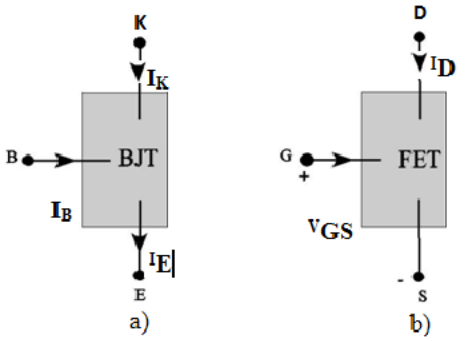


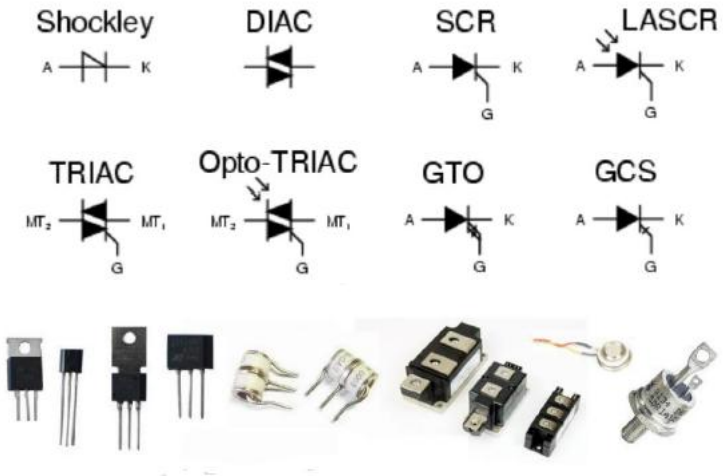
Fig 5.46

FET janë transistorë të kontrolluar nga tensioni. FET-et i kemi 2 llojesh: **JFET** dhe **MOSFET**. MOSFET (*metal-oxide-semiconductor-field-effect*), sipas karakteristikave të tyre, ndahen në 2 lloje: MOSFET me pasurim (*enhancement-type MOSFET*) dhe MOSFET me varfërim (*Depletion-type MOSFET*). Të parët shënohen shpesh E-MOSFET, ndërsa të dytët D-MOSFET. Secilin nga këto 2 tranzistorë MOSFET i kemi me kanal *p* dhe *n*.MOSFET të tipit me varfërim kanë karakteristika të ngjashme me të JFET, por ato mund të punojnë edhe për VGS me polaritet të kundërt me të parët.

5.29 Llojet e ndryshme të tiristorëve

Tiristorët janë elementë elektronikë me katër shtrasa gjysëmpërçuese p-n-p-n, që shërbejnë për kontrollin e intesitetit të rrymës alternative në qarqet elektrike. Tiristori shërben si ndërprerës elektronik i rrymës. Duke kontrolluar rrymën me elektrodën kontrolluese mund të behet lëshimi ose ndërprerja e rrymës në një qark elektrik dhe gjithashtu mund të bëhet kontrolli i saktë i intesitetit të rrymës. Tiristori shërben si një nënpërçues, duke mbajtur rrjedhjen e rrymës deri sa të hyjë në një gjendje të ndaluar. Tiristorët përdoren në aparatura të ndryshme elektronike si amplifikatorë, detektorë që kontribuojnë në përmirësimin e performancës së sistemeve. Vetia më e rëndësishme e tiristorit është aftësia për të kontrolluar fuqi shumë të mëdha me konsumimin e sasive të vogla të fuqisë. Sipas drejtimit të përcjelljes së rrymës tiristorët ndahen në njëhkahshe dhe dykahëshe. Sipas parimit të funksionimit dallojmë:

- Tiristorë me diodë me një drejtim
- Tiristorë triodik me një drejtim (SCR)
- Tiristorë me diodë me dy drejtime (DIJAK)
- Tiristorë triodik i kontrollit dydrejtues (TRIAK)



Tiristori i bllokueshëm nga porta (GTO)

Tiristori i bllokueshëm nga porta ose GTO (GATE TURN-OFF SËITCH) ka tre këmbë. GTO është element që kyçet dhe shkyçet duke zbatuar një impuls në portën katodike. Rrymat që kalojnë në SCR dhe në GTO janë të përafërta, ndërsa rryma e trigerimit në portë (rryma që duhet të kalojë në kalimin portë-katodë për të ndryshuar gjendjen e GTO) është më e madhe në GTO se në SCR..Avantazh i GTO është koha më e vogël e shkyçjes (1μs).

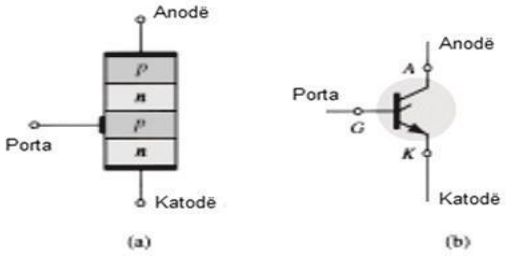


Fig 5.47

5.30 Optoelektronika

Ju tashmë jeni njohur në materialet e mëparshme mësimore me disa elemente, qëemetojnë dritë, si diodat dritëdhënëse (LED, OLED),me elemente të tjerëqë janë të ndjeshëm ndaj rrezeve të dritës, si fotodiodat, LASCR, etj., si dhe me skemën e përgjithshme *të qarqeveme lidhje optike*. Në këto qarqe në njërën anë të tyre është lidhur një element që emeton dritë (LED), ndërsa në anën tjetër lidhet një sensor (fotodiodë, fototranzistor, etj)

Në këtë temë do të studiohen disa elemente të tjerë, që janë të ndjeshëm nga rrezet e dritës. Dega e elektronikës, që merret me studimin e gjithë këtyre elementeve, me rritjen e efiçencës së tyre, si dhe me zbatimet praktike të tyre quhet *optoelektronikë.*Në praktikë hasen qarqe të ndryshëm, që përdorin: diodat laser, sensorët të ndryshëm optoelektrik, qarqet e integruar me lidhje optike, fibrat optike, etj.

FotorezistencaFotorezistenca është një element gjysëmpërcjellës me dy dalje, rezistenca në daljet e së cilës ndryshon në varësi të dritës së rënë. Qelizat e fotorezistencës nuk kanë kalim p-n, si tek fotodiodat. Një shtresë e hollë e materialit lidhet midis dy daljeve dhe kjo shtreséështë e ekspozuar ndaj dritës rënese. Ndërtimi, simboli dhe karakteristika e rezistencës në funksion të intensitetit të dritës për fotorezistencën tregohen më poshtë :

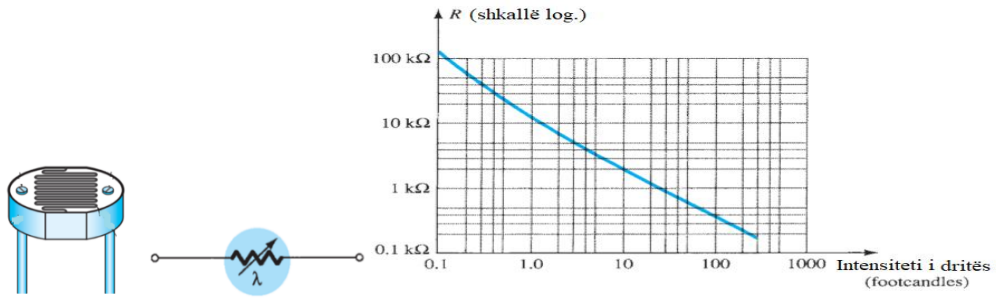


Fig 5.48

5.30.1 Fototransistori

Fototransistori është një element i ndjeshëm ndaj dritës. Ndjeshmëria e tij ndaj dritës është më e madhe se te fotodioda, por edhe shpejtësia e kalimit nga një gjëndje në tjetrën është më e madhe. Në një fototransistor drita kalon përmes një dritareje dhe godet kalimin bazë-kolektor. Qarku i bazës zakonisht lihet i hapur për të marrë ndjeshmëri maksimale ndaj dritës. Rryma e bazës "nxitet" nga efekti fotoelektrik. Nëse shënojhmë me Iλ rrymën e bazës së fototransistorit, rryma e kolektorit është: $IC = \beta I\lambda$

Karakteristika e kolektorit e një fototransistori Iλ tregohet në figurën 5.49 Me *H* është shënuar intensiteti i dritës. Duket qartë që me rritjen e intensitetit të dritës, rritet rryma e kolektorit.

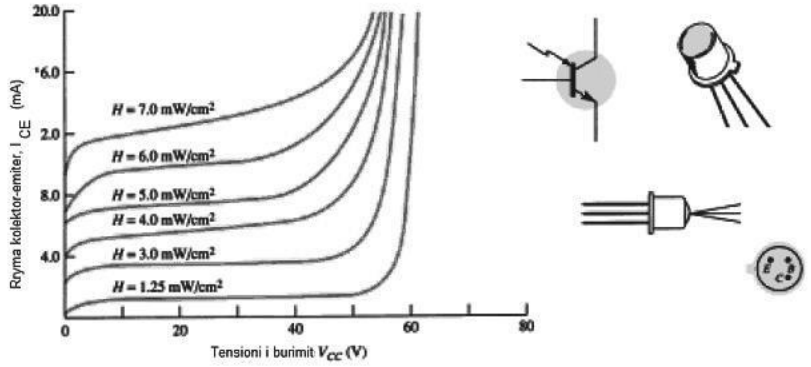


Fig 5.49

5.30.2 Qelizat fotovoltaike

Dispozitivi më elementar i aftë për të konvertuar energjinë diellore në energji elektrike është *Qeliza Fotovoltaike*. Qelizat diellore janë fotodioda me një bashkim *p-n* me një sipërfaqe mjaft të ndjeshme ndaj dritës. Efekti fotovoltaik, që bën qelizën të shndërrojë dritën drejt e në energji elektrike, ndodh në 3 shtresat e shndërrimit të energjisë, të cilat janë shtresa gjysëmpërcjellëse e tipit *p, n* dhe shtresa e bashkimit të tyre *p-n*.Gjithashtu mbi to duhen vendosur edhe dy shtresa të tilla, që të lejojnë rrymën elektrike të rrjedhë jashtë nëpër qelizë. Shtresat e kontaktit elektrik janë të përbëra nga përcjellës të mirë metali. Ato vendosen në mënyrë të tillë që një numër sa më i madh i fotoneve të energjisë së dritës të arrijnë bashkimin *p-n*. Përmasat e qelizës fotovoltaike janë zakonisht 12,5*12,5cm. Tensioni i vazhduar i një qelize PV varet nga lloji i gjysëmpërcjellësit. Për Silicin është 0,5-0,6 volt. Nëse këto qeliza do të ishin Monokristaline (η = 16%, 10cm*10cm) atëherë do të sigurohej një fuqi prej 1,6 W me rrymë të vazhduar 2,6A. Fuqia e një qelize PV është e varur nga temperatura. Nëse temperatura në qelizën PV është më e lartë se temperatura e kërkuar fuqia dhe rendimenti i saj ulen. Në qelizat PV të silicit fuqia zvogëlohet me 0,5 % për çdo gradë temperature më tepër. Për qelizat amorfe të silicit kemi një ulje prej 0,25 % për çdo gradë temperature më tepër. Duke bashkuar disa qeliza në seri dhe paralel, rritet tensioni dhe rryma.

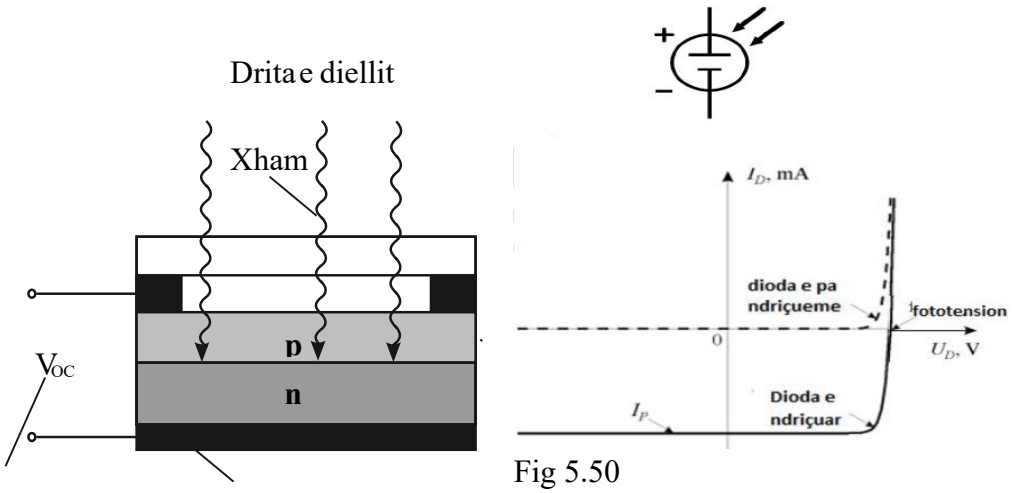


Fig 5.50

Sistemet PV, të projektuara për prodhimin e energjisë elektrike, kanë si pjesë thelbësore të tyre qelizat fotovoltaike, të cilat konvertojnë direkt dritën e diellit në energji elektrike. Një qelizë fotovoltaike ose siç quhet dendur një qelizë diellore ka zakonisht si element bazë silicin, i cili prodhohet nga rëra. Një gjysëmpërçues i hollë, i prodhuar në formë valeri apo filmi, trajtohet anë pozitive dhe në tjetrën negative. Kur energjia që vjen nga drita e diellit ngroh qelizën, në materialin gjysëmpërçues elektronet çlirohen nga atomet. Kjo krijon një rrymë elektrike. Zakonisht, çdo qelizë fotovoltaike mund të gjenerojë afërsisht 1 "Wat" energji elektrike.

5.31 Qarqet analoge

Qarqet elektronike ndahen në dy kategori: *analoge* dhe *dixhitale* (numerike). *Elektronika analoge* përfshin sistemet, ku informacioni paraqitet me një madhësi që merr vlera të vijueshme në kohë. Sistemet analoge punojnë me sinjale analoge. Ato paraqesin ndryshimin e një madhësie elektrike, e cila i korrespondon ndryshimeve të një fenomeni fizik. Shumica e madhësive të matshme në natyrë janë në formë analoge si: temperatura, koha, presioni, ndryshimi i intensitetit të dritës, rrjedhja e lëngut, rrjedhja e rrymës në qark, ndryshimet e tensionit, tingulli i zërit, distanca. P.sh., temperatura e ajrit ndryshon në mënyrë të vazhdueshme, pra temperatura nga 77°F në 78°F shkon në mënyrë të vijueshme dhe jo menjëherë. Grafikisht kjo do të shprehej si në figure:

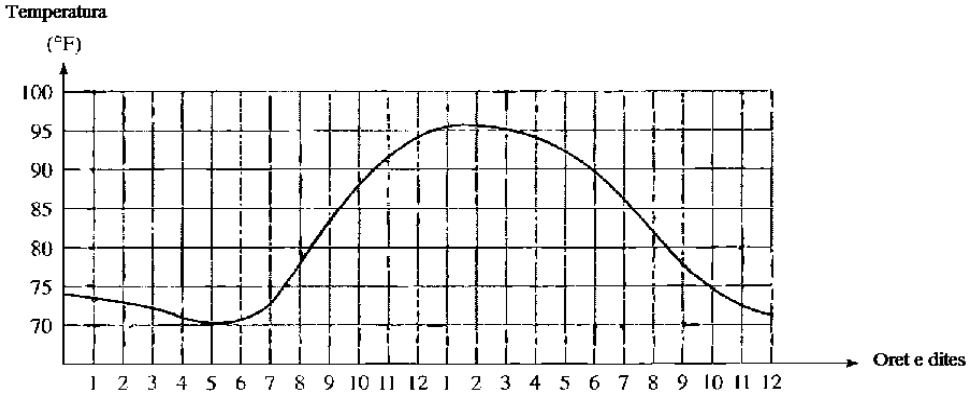


Fig 5.51 Temperatura në funksion të kohës

Si madhësi analoge mund të përmendim një valë zanore, e cila, kur kapet nga një mikrofon, kthehet në një sinjal të vogël analog të quajtur sinjal audio. Ky sinjal ndryshon vazhdimisht në amplitudë dhe në frekuencë dhe jepet në hyrje të një amplifikatori linear. Në dalje të amplifikatorit marrim një sinjal me amplitudë disa herë më të madhe, i cili hyn në altoparlant. Altoparlanti e kthen sinjalin e amplifikuar në valë zanore, me volum shumë më të lartë se vala zanore që u mor nga mikrofoni.

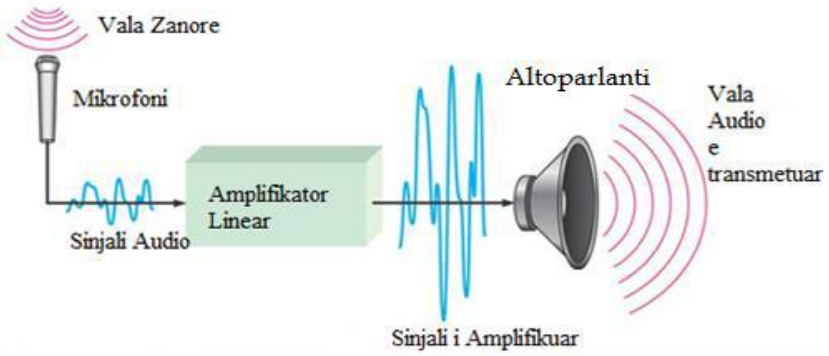


Fig 5.52 Sistem i thjeshtë audio

Në jetën e përditshme përdorim shumë pajisje elektronike si radio, televizorë, përforcues zëri dhe sensorë të ndryshëm. Këto pajisje funksionojnë falë qarqeve elektronike analoge, të cilat përpunojnë sinjale që ndryshojnë në mënyrë të vazhdueshme (jo diskrete). Qarqet analoge janë themelore në elektroteknikë dhe përdoren për përforcim, filtrimin dhe përpunimin e sinjaleve elektrike

Elementet kryesore të qarkut analog

1. Rezistenca, përdoret për ndarjen e tensionit
2. Kondensatori, përdoret për filtrimin e sinjaleve
3. Bobina, përdoret në qarqe filtrimi dhe rezonance
4. Dioda, përdoret për drejtimin e rrymës
5. Transistori, përdoret si përforcues ose si çelës elektronik

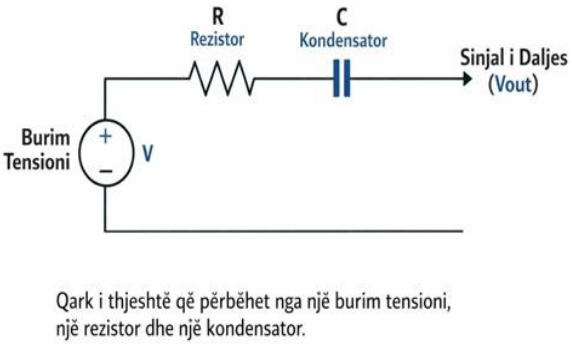


Fig 5.53

Llojet e qarqeve analoge

- Qarqet përforcuese (amplifikatorë)
- Qarqe filtrimi (filtra RC, RL, RLC)
- Qarqet osciluese
- Qarqet rregulluese të tensionit

5.32 Parimi i punës dhe komponentët e sistemeve të komandimit automatik

Sistemet e komandimit automatik janë sisteme që funksionojnë pa ndërhyrje të vazhdueshme të njeriut. Ato përdoren për të kontrolluar procese të ndryshme si temperatura, ndriçimi, shpejtësia e motorëve, etj.

Parimi i punës bazohet në një qark të mbyllur kontrolli (feedback) dhe përfshin këto hapa:

1. **Matja e madhësisë fizike**

Sensori mat një madhësi fizike (temperaturë, dritë, presion, etj.) dhe kthen atë në një sinjal elektrik. Një sensor është një pajisje e cila pranon informacione në formën e varaiablave fizike ose kimike dhe e konverton në madhësi të një natyre tjetër, kryesisht elektrike, e

përshtatshme për t'u trasmetuar.

2. **Përpunimi i sinjalit (Procesori / Kontrolluesi)**

Sinjali nga sensori dërgohet tek kontrolluesi (PLC, mikrokontrollues, etj.). Kontrolluesi e krahason vlerën e matur me vlerën e dëshiruar dhe merr vendim se çfarë veprimi duhet kryer.

3. **Veprimi (Ekzekutuesi / Aktuatori)**

Aktuatori merr komandën nga kontrolluesi dhe kryen veprimin fizik në sistem. Pra aktuatori (ekzekutuesi) është një pajisje që shërben për të shndërruar një sinjal elektrik në një sinjal fizik

4. **Feedback (Rikthimi i informacionit)**

Pas veprimit, sensori mat përsëri gjendjen dhe informacioni rikthehet te kontrolluesi. Procesi përsëritet vazhdimisht, kjo siguron që sistemi të punojë në mënyrë të qëndrueshme dhe të saktë

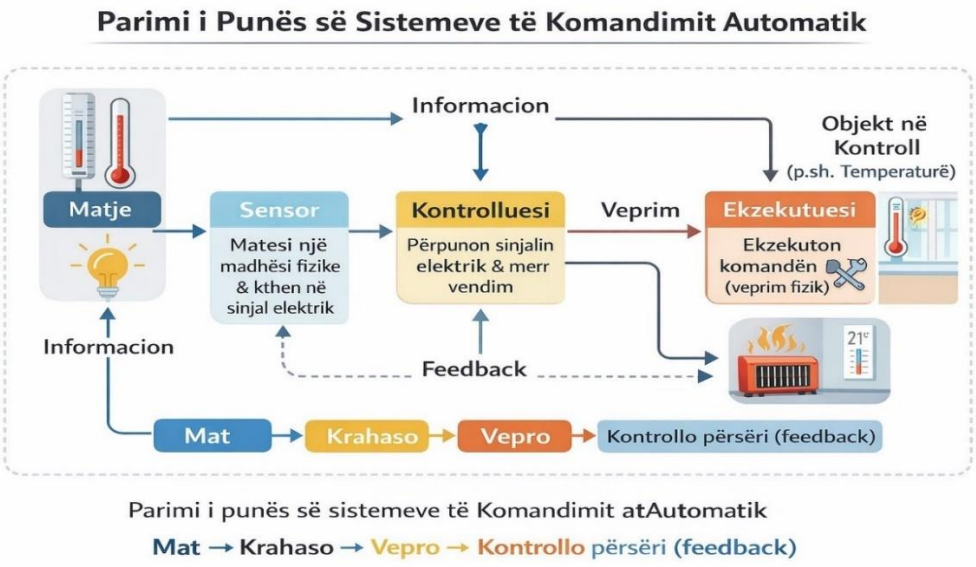


Fig 5.54

Një sistem kontrolli është një aplikim i asaj që sot përcaktohet si teknologjia e informacionit dhe komunikimit /TIK (ICT, Information and communication Technology).

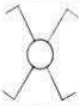
Sistemi i kontrollit merr informacion mbi gjendjen e procesit nëpërmjet sensorëve, i përpunon nëpërmjet algoritmeve të specifikuara dhe u dërgon aktuatorëve informacionet në lidhje me veprimet që duhet të kryhen për të realizuar kontrollin e procesit fizik

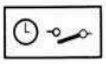
RN.6 NXËNËSI SKICON QARQE ELEKTRIKE DHE ELEKTRONIKE TË THJESHTA

Në këtë rezultat të nxëni (RN) nxënësit marin njohuri mbi skicimin e skemave elektrike dhe elektronike të thjeshta. Ata njihen me simbolet e elementeve të qarkut elektrik dhe elektronik.

Në tabelat më poshtë jepen disa simbole të elementeve të qarkut elektrik që perdoren sot në instalimet elektrike

DJE	PERSHKRIMI	SOT
	Çeles me terheqje	
	Çeles me gançe	
	Çeles njepolar me kohe mbyllje te kufizuar	
	Çeles bipolar, brenda ose jashte murit	
	Çeles trepolar, brenda ose jashte murit	
	Pulsant per komandim releje brenda dhe jashte murit	
	Pulsant thirjeje	
	Pulsant anullim thirjeje ose anullim sinjalizimi	
	Pulsant luminoz	

DJE	PERSHKRIMI	SOT
	Pulsant me terheqje	
	Pulsant me gançe	
	Deviator njepolar brenda dhe jashte murit	
	Komutator njepolar brenda dhe jashte murit	
	Invertitor njepolar brenda dhe jashte murit	
	Variator intensiteti drite	
	Prize, shenja grafike e pergjithshme (femer)	
	Prize multipel, paraqitur me kater dalje	

DJE	PERSHKRIMI	SOT
	Prize bipolare me pol te mbrojtur	
	Prize bipolare sigurie	
	Prize bipolare me pol te mbrojtur per qarqe te energjise industriale	
	Prize bipolare me çeles njepolar	
	Prize bipolare me çeles njepolar me nderbllokim	
	Prize bipolare me trasformator izolimi. (p.sh. prize per makin rroje)	
	Temporizator	
	Çeles orar	

DJE	PERSHKRIMI	SOT
	Prize per telekomunikim, shenja e pergjithshme. Shenim. Per te dalluar prizat e telekomunikimit perdoren keto simbole te cilat vendosen ne krah te shenjes se pergjithshme: TP = Telefoni M = Mikrofoni = Altoparlanti FM = Modulim frekuence TV = Televizive TX = Telex FD = percjelles difuzori	
	Llampa, shenja e pergjithshme Llampa sinjalizimi, shenja e pergjithshme. Shenim 1. N.q.s duhet te tregohet ngjyra e llampes vendoset nje nga keto shenjat: RD = Kuqe YE = Verdh GN = Jeshile BU = Blu ËH = Bardhe	

DJE	PERSHKRIMI	SOT
⊗	N.q.s. deshirohet te percaktohet lloji i llampes vendosen keto iniciale: NC = Neon Xe = Ksenon Na = Avuj sode Hg = Merkur I = Jodio EL = Elektroluminishenca ARC = Hark FL = Fluoreshente IR = Infrakuqe UV = Ultraviolet LED = Diode sinjalizimi	⊗
	Llampe sinjalizimi lampexhator (fiket dhe ndizet)	
	Pike drite me percjellesa	
	Pike drite per anash muritme percjellesa	
	Pajisje ndriçimi me tub fluoreshente, shenja e pergjithshme	

DJE	PERSHKRIMI	SOT
	Pajisje ndriçimi sigurie mbi nje qark te veçante	
	Kompleks i pavarur ndriçimi sigurie	
	Pajisje elektroshtepiake, shenja e pergjithshme me tregues fuqie p.sh. 2kË	
	Pajisje ngrohese uji percjelles elektrik	
	Pajisje elektroshtepiake, me element vetem ngrohes	
	Pajisje elektroshtepiake, me vetem motor elektrik	
	Pajisje elektroshtepiake, me vetem motor elektrik dhe element ngrohes	

DJE	PERSHKRIMI	SOT
	Pajisje elektroshtepiake, me vetem motor elektrik dhe element ftohes	
	Pajisje elektroshtepiake, me vetem motor elektrik dhe element ngrohes, ftohes, psh. Kondicioner ajri	
	Pajisje ventilator, me percjelles elektrik	
	Pajisje elektroshtepiake me motor elektrik dhe ventilator	
	Pajisje. Ore (mates kohe)	
	Brava elektrike	
	Interfon - citofon	
	Marres televiziv	

DJE	PERSHKRIMI	SOT
	Mikrofoni, simboli i	
	Marres telefonik/ndegjues (simboli i pergjithshem)	
	Antena, (simboli i pergjithshem)	
	Kuader me sinjalizim me kartel	
	Kuader me sinjalizim luminoz	
	Kuti per fruta elektrike prize, çeles	
	Shembull: kur nje kuti permban, nje prize 10 A dhe nje prize 16 A	
	Kanalizime. Grupe kanalizimesh. Linja. Kablla. Qerku. Linja kryesore	

- **Skicimi i skemave të instalimeve elektrike**

Në këtë mësim do të njiheni me rregullat dhe normat e instalimeve elektrike si dhe skema të ndryshme të komandimit të ndriçimit dhe prizave të fuqisë.

Me instalime elektrike kuptojmë shtrirjen e linjave të furnizimit me energji elektrike për pajisjet elektrike dhe ndriçimin si dhe kontrollin e tyre për një funksionim të mirë duke përmbushur nevojat e konsumatorit. Furnizimi me energji elektrike mund të jetë me linjë ajrore ose nëntokësore. Cilësia e instalimeve elektrike varet nga përzgjedhja e materialeve dhe mënyra e vendosjes së tyre.

Elementet dhe pajisjet elektrike paraqiten në skemat e qarqeve me anë të simboleve. Ndërtimi, forma
e jashtme dhe realizimi teknik zakonisht nuk merren parasysh.

Simbolet në skemat e qarqeve elektrike quhen *simbole qarqesh elektrike*. Tek një paraqitje shumëfijore e qarkut elektrik përdoren simbole çelësash, që përmbajnë informacione më të detajuara.

Për paraqitjet njëfijore tek skemat e përgjithshme elektrike dhe skemat e instalimeve ekzistojnë simbole shumë të thjeshtëzuara.
Pjesët elektrike si çelësi, priza, llampa, rezistencat, bobinat, motorët etj. duhet të paraqiten të thjeshtëzuara dhe në mënyrë të kuptueshme.

Elementët e kontaktit

Me anë të elementit të kontaktit ndërpritet ose mbyllet qarku i rrymës. Këtu dallohen dy forma thelbësore:

- kontaktet normalisht të hapura
- kontaktet normalisht të mbyllura

Kontakti normalisht i hapur është një kontakt që kur vihet në funksion mbyll qarkun e rrymës.

Kontakti normalisht i mbyllur ndërpret qarkun e rrymës dhe quhet ndryshe edhe kontakti i gjëndjes së qetësisë (fig. 6.1).

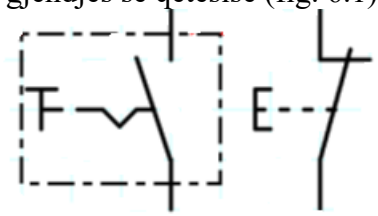


Fig. 6.1

Kutitë shpërndarëse

Degëzimi i kabllove bëhet në kutite shpërndarëse. Në skemën e përgjithshme të qarkut të instalimit elektrik ato jepen me anë të një rrethi të vogël të mbushur dhe në skemën e kalimit të rrymës me anë të një katrori. Tek paraqitja e degëzimit duhet patur kujdes që ajo të bëhet sa më e dallueshmedhe e qartë.
(fig. 6.2).

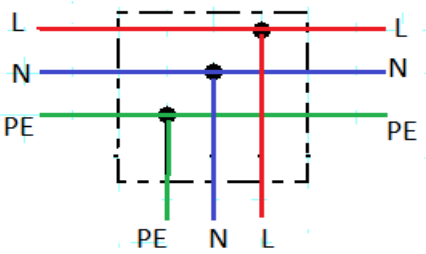


Fig. 6.2

Llampat

Llampat shënohen zakonisht me X. Tek paraqitjet e detajuara shumëfijore të simboleve të elementëve takues, vizatohet zakonisht edhe kutia. Llampat fluoreshente duhet të shoqërohen me simbole të veçanta, vetëm nëse kërkohet të bëhet ndryshimi mes tyre dhe llampave normale (fig. 6.3)

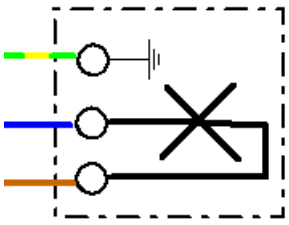


Fig. 6.3

Prizat

Priza është një element që shërben për të ushqyer një pajisje elektrike me tension nëpërmjet spinës.

Priza është e vetmja pajisje elektrike në të cilën shkon përcjellësi i tokëzimit. Prandaj priza ka
gjithsej tre morseta lidhjeje (fazë, nul, tokë). Kryesisht morsetat janë të përcaktuar se cili nga përcjellësat duhet lidhur, veçanërisht morseta e tokëzimit e cila shënohet me shenjën dalluese të saj.

Por sot një përdorim të madhë po gjejnë priza me mbrojtje diferenciale ose magneto-termike të
inkorporuar brënda saj (fig. 6.4).

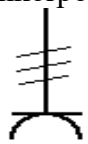


Fig. 6.4

Kabllot

Kabllot dhe përcjellësit vizatohen me vija të pandërprera. Tek paraqitja njëfijore numri i përcellësve (numri i fijeve brënda kabllit) jepet me anë të vijave të pjerrëta. Kur kemi më shumë se tre fije, shënimi bëhet me një vijë të pjerrët të shoqëruar me një numër (fig. 6.5).

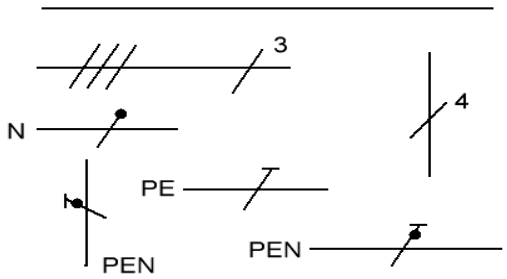


Fig. 6.5

Ndriçuesit

Llampat elektrike nuk mund të lidhen drejtpërdrejt në rrjet, por kanë nevojë për një pajisje e cila quhet *portollampë*.

Llampa inkandeshente filetohet me anë të xokolës me filetë ndërsa llampa luminishente fiksohet në dy portollampat ku futen kunjat e llampës (fig. 6.6).

Fig. 6.6

Portollampa e zakonshme përbëhet nga:

- Trupi prej bakeliti i cili në pjesën e brendshëme është me filetë, ku fiksohet llampa.
- Pjastrat prej bronxi që shërbejnë për të bërë lidhjen elektrike të llampës me përcjellësit.

Llampat së bashku me portollampën dhe përcjellësit e fiksuar në to lidhen në rrjetin elektrik.

Meqenëse mjedisa të ndryshme kërkojnë ndriçim të ndryshëm llampën e vendosim në pajisje që quhen *ndriçues*. Pra me ndriçues kuptojmë burimin e dritës së bashku me

Në fig. 6.7, paraqiten tipe të ndryshëm çelësash për komandimin e ndriçimit, portollampa dhe llamba elektrike të ndryshme kuti lidhje dhe kuti automatësh të ndryshëm.

Fig. 6.7

Çelësat janë pjesë e një sistemi kontrolli pa të cilin operacioni i kontrollit nuk mund të arrihet. Një çelës (ndërprerës) mund të kryejë dy funksione, përkatësisht plotësisht ON (duke mbyllur kontaktet e tij) ose plotësisht OFF të fikur (duke hapur kontaktet e tij).

Kur kontaktet e një çelësi janë të mbyllura, çelësi krijon konturin e mbyllur për rrjedhën e rrymës dhe kështu ngarkesa konsumon energjinë nga burimi.

Lidhja e çelësit në një qark komandimi llampe bëhet gjithmonë në seri me qarkun. Lidhja e tij në parallel shkakton lidhje të shkurtër duke dëmtuar kështu instalimin elektrik.
Sipas standardeve çelësi nuk komandon asnjëherë neutrin por vetëm fazën.

Përdorimi i çelësave gjen zbatim në fusha të ndryshme si: në instalime civile dhe industriale, automobila etj.

Çelësat mund të jenë të tipit mekanik ose elektronik.

Çelësat mekanik duhet të aktivizohen fizikisht, duke lëvizur, shtypur, lëshuar ose prekur kontaktet e tij.

Çelësat elektronik nuk kërkojnë asnjë kontakt fizik për të kontrolluar një qark. Këto aktivizohen nga veprimi i gjysmëpërçuesit.

Çelësat mekanik mund të klasifikohen në lloje të ndryshme bazuar në disa faktorë të tillë si metoda e aktivizimit, numri i kontakteve (çelësat me kontakt të vetëm dhe me shumë kontakte), numri i poleve etj, funksionimi dhe konstruksioni (butoni i shtypjes, ndërrimi, rrotullues, levë etj).

- ***Çelësi një polar*** është pajisje komandimi direct dhe më i përdorshmi në impiantet elektrike.

Ai paraqet një kontakt të hapur i cili mbyllet vetëm pasi të veprojmë mbi të. Në skemën funksionale
kontakti i tij paraqitet normalisht i hapur (fig. 6.8).

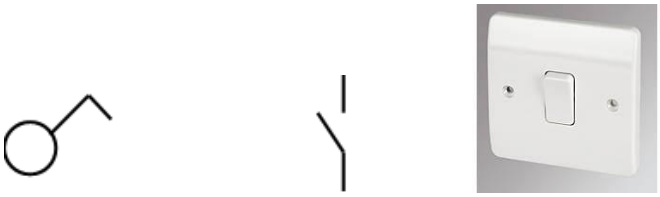


Fig. 6.8

Lidhja e çelësit në një qarkun e komandimit të një llampe bëhet gjithmonë në seri me qarkun.

Këto çelësa janë të ndërtuar që të përballojnë një rrymë jo më të madhe se 10A. Ai paraqet vetëm dy morseta lidhëse ku në njërën lidhet direkt përcjellësi i fazës ndërsa në tjetrin lidhet përcjellësi që vjen nga llampa. Sipas normave IEC asnjëhere çelësi nuk duhet të komandojë nneutrin por vetëm fazën për të siguruar në këtë mënyrë përdoruesin në momentin e ndërrimit të llampës ose portallampës.

- ***Çelësi komutator*** përbëhet nga dy çelësa 1 dhe 2 te cilat kanë një morsetë të përbashkët në

hyrje të saj. Këto çelësa mundësojnë komandimin e dy grupe llampash në mënyrë të veçantë.

Në hyrjet e tyre vendoset një urë (përcjellës faze) e cila i dërgon fazë të dy çelësave (fig. 6.9).

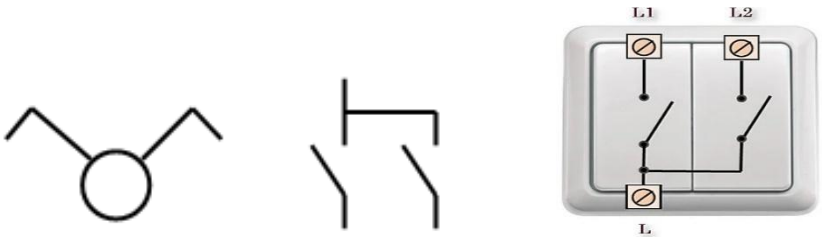


Fig. 6.9

- ***Çelësi deviat***

Deviatori është një çelës i cili në ndryshim nga çelësi njëpolar ka dy kontakte: njëri normalisht i hapur dhe tjetri normalisht i mbyllur. Veçori e tij është se ka një hyrje kryesore e cila quhet morseta qëndrore e tij, dhe dy dalje që quhen degëzuesit e tij. Në pamje të parë morsetat janë të dallueshme nga njëra tjetra, pasi lidhja e tyre ka një rëndësi të madhe. Ky çelës përdoret në skemat e komandimit të ndriçimit në dy vende, për shembull në dhomat e gjumit etj (fig. 6.10).

Fig. 6.10

Mos respektimi i morsetave do të sjellë funksionim anormal të impiantit të komandimit.

- ***Invertitori*** është një çelës deviator i dyfishtë. Ai është i ndërtuar nga dy grupe kontaktesh

normalisht të hapura dhe normalisht të mbyllura. Për këtë arsye invertitori ka katër morseta të cilat

emërtohen: dy hyrjet dhe dy daljet. Në rastin e invertitorit nuk ka rëndësi se cilat morseta emertojmë hyrje dhe cilat dalje. E rëndësishme është që të respektohet mënyra e lidhjes së saj me

deviatorin (fig. 6.11).

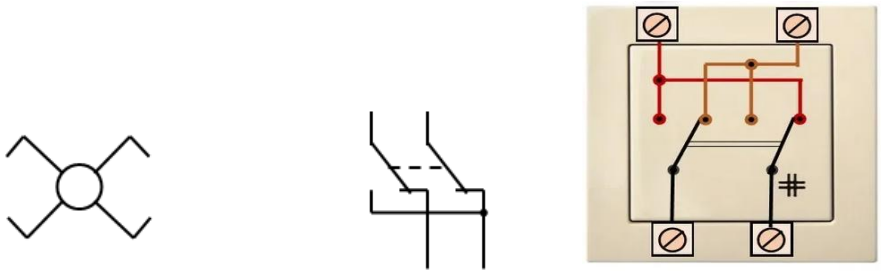


Fig. 6.11

Për të realizuar impiantin e komandimit nga tre pika të ndryshme bashkë me invertitorin janë të lidhur edhe dy deviator. Falë mundësive që kanë kontaktet e deviatorit dhe invertitorit, kjo mënyrë lidhjeje mundëson komandimin edhe nga më shumë se tre pika, duke shtuar në këtë mënyrë numrin e invertitorëve të lidhur midis dy deviatorëve. Theksojmë se gjithmonë se dy deviatorët vendosen në skajet e impiantit, ndërsa ndërmjet tyre vendosen invertitorët.

- ***Çelësi buton*** përdoret në skemat e sinjalizimit. Ai është çelës njëpolar i pajisur me një sustë që shërben për kthimin e çelësit nga gjendja ON në gjendjen fillestare OFF (fig. 6.12).

Ky çelës bën ose prish lidhjen për sa kohë që ushtrohet presion (kur shtyp butonini). Ky buton kthen pozicionin e tij normal, pasi të hiqet presioni (hiqet gishti).

Fig. 6.12

- ***Rele çelës një polar*** përbëhet nga një elektromagnet A1 dhe A2. Kur nëpër bobinë kalon rrymë, shkakton magnetizimin e saj duke rrotulluar në këtë mënyrë një rrotë të dhëmbëzuar, e cila vë
në veprim kontaktin e lëvizshme 1-2.

Cikli i komandimit është me dy impulse: Me impulsin e parë kontakti mbyllet, ndërsa me impulsin e dytë kontakti kthehet në gjëndjen e mëparshme (fig. 6.13).

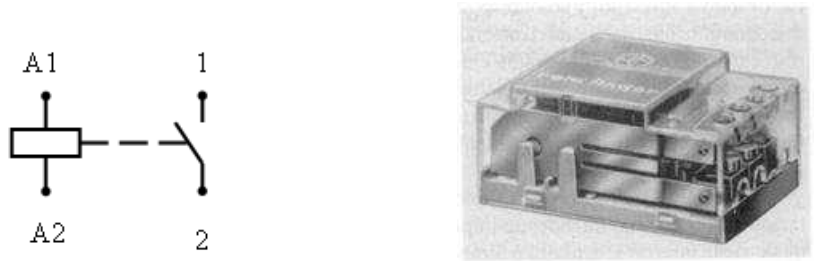


Fig. 6.13

Për të zvogëluar rrezikshmërinë, shpeshherë ushqimi i bobinës A1-A2 të elektromagnetit bëhet me tension të ulët alternativ nëpërmjet një transformatori zbritës, kurse ushqimi i llampave në tensionin
e rrjetit 220V.

Përveç këtyre çelësave ekzistojnë dhe lloje të tjera si çelës limitator, çelës rregullator (me reostat), çelës me sensor lëvizje, me sensor muzgu, çelës orar etj.

- ***Çelësat elektronikë*** janë të tipeve të ndryshëm.

Çelës dimmer (ose reostat). Është një pajisje elektronike e cila mundëson komandimin e fluksit të
dritës që jep një llampë inkandeshente. Ashtu sikurse çelësi edhe rregullatori është një pajisje komandimi direkt e cila lidhet në seri me qarkun e ndriçimit. Kjo pajisje duhet të komandojë vetëm
fazën. Herë pas here lidhja e tij mund te shoqerohet me lidhjen në seri me nje çelës 10A. Zhvillimi i
teknollogjisë ka bërë që brënda në rregullator të inkorporohet edhe një kontakt çelësi.

Lidhja e rregullatorit duhet bërë në varësi të fuqisë së instaluar (fig. 6.14).

Duhet të theksojmë se rregullatori përdoret vetëm për komandimin e fluksit të llampave inkandeshente dhe jo luminishente.

Fig. 6.14

Çelësat me prekje. Në këta çelësa për të ndërruar pozicionet, mjafton një prekje e lehtë me gisht. Kontakti i prekshëm me panelin perceptohet nga qarku elektronik i integruar, i cili tashmë gjeneron një sinjal kontrolli për pajisjen komutuese (fig. 6.15).

Fig. 6.15

Në ditët e sotme ka hyrë përdorimi i çelësave smart për komandimin e dritës, të derës, të grilave etj. nga largësi të ndryshme.

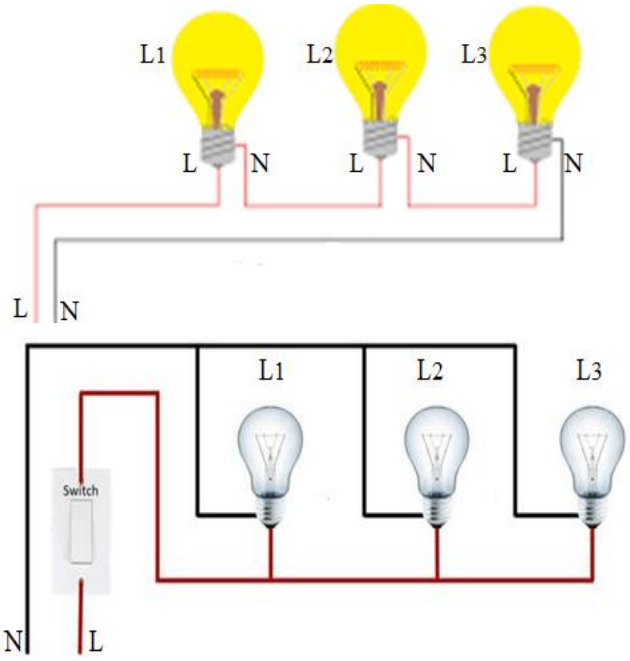
- Të gjitha instalimet elektrike duhet të realizohen *sipas normave të* ***I.E.C*** (International Electrotechnic Community), dhe duhet të zbatohet medoemos kodi i ngjyrave të percjellësve të përdorur (fig. 6.16).

Fig. 6.16

Për instalimin e ndriçimit në varësi të ambientit mund të përdoren skema elektrike të

ndryshme të komandimit të tij.

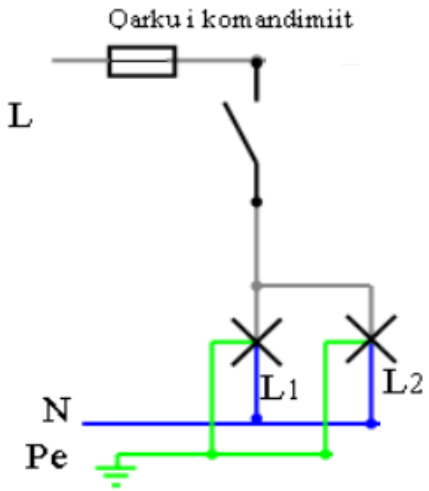
- *Lidhja në seri dhe në paralel e llampave* (fig. 6.17.a,b).

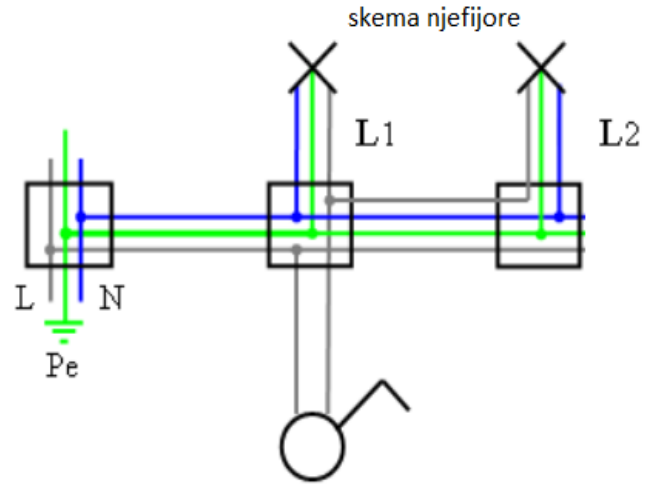


a) b)

Fig. 6.17.(a,b)

- *Skema e komandimit të ndriçimit nga një pikë* (fig. 6.18.a,b).





a) b)

Fig. 6.18.(a,b)

- *Skema e komandimit të ndriçimit nga dy pika* (skema me çelës deviat, fig. 6.19)

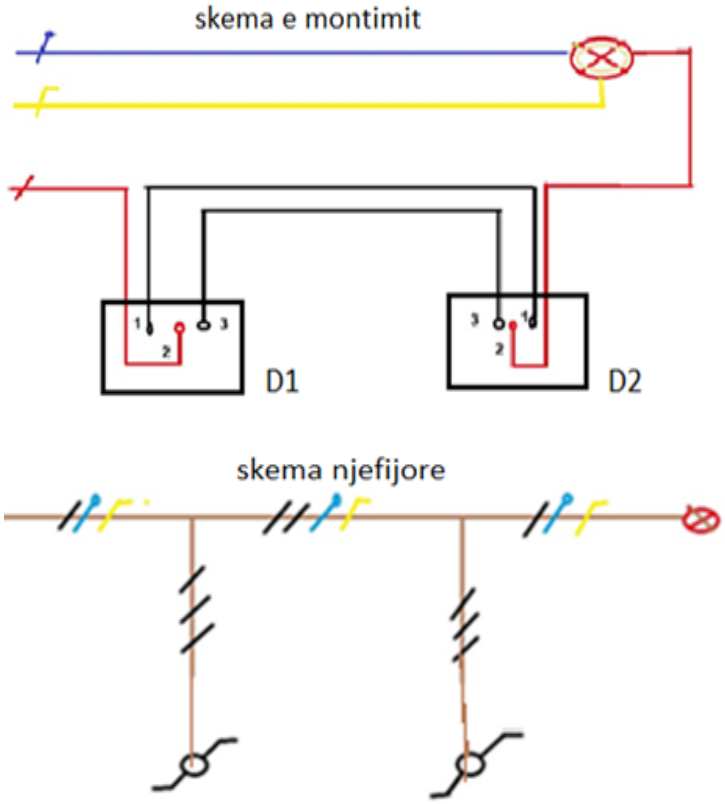
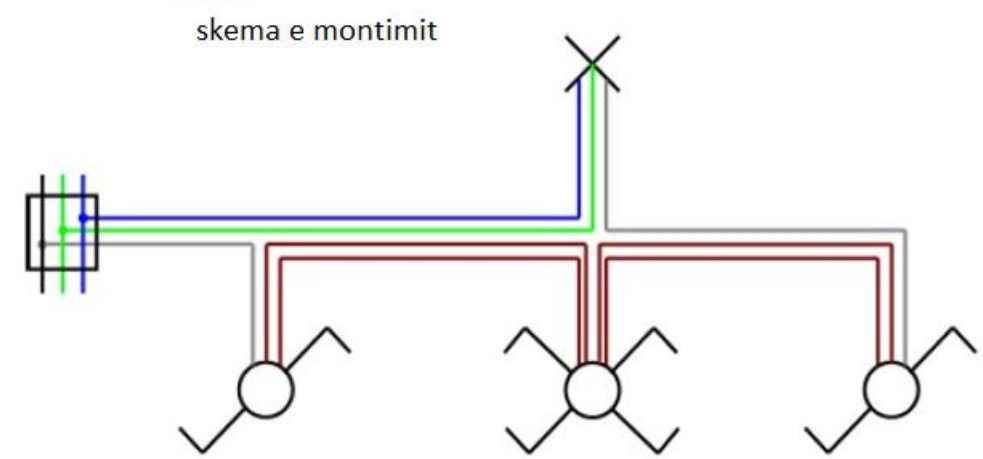
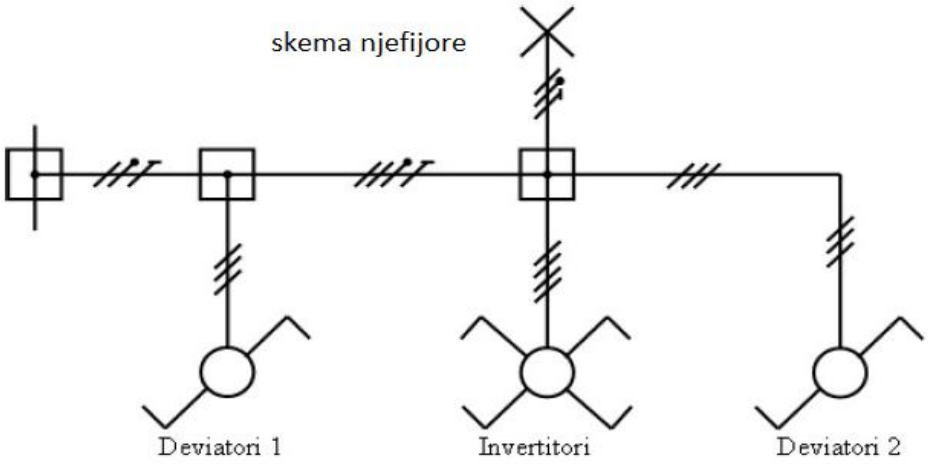


Fig. 6.19

- *Skema e komandimit të ndriçimit nga tre pika* (skema me çelës deviat dhe invertitor,
fig. 6.20.a,b).



a)



b)

Fig. 6.20.(a,b)

- **Skicimi i skemave të instalimit të prizës së fuqisë**

Linjat që shërbejnë për ushqimin e makinerive ose pajisjeve elektrike duhet të llogariten me shumë kujdes. Në një objekt linja kryesore ndahet në linja të veçanta që furnizojnë pajisjet elektrike.

Mënyra e realizimit të instalimeve elektrike i përshtatet tipologjisë së objektit dhe sipas rastit zhvillohet në mënyrë magjistrale dhe radiale. Seksionet e përcjellësve zgjidhen në përputhje me standardet në fuqi. Instalimet elektrike të brendëshme prarashikohen me percjellës jo përhapës zjarri e me shkallë të ulet çlirimi gazrash të futur ne tuba fleksibë plastmasi vetëshuarës të serisë së rëndë.

Pajisjet elektrike ndahen në disa kategori: pajisjet me fuqi të vogël dhe me fuqi të madhe.

Nga pikëpamja ndërtimore prizat ndryshojnë nga njëra-tjetra**.** Kjo varet kryesisht nga ngarkesa maksimale që do të ushqehet nëpërmjet kësaj prize.

Prizat shërbejnë për të ushqyer pajisjet elektrike. Prizat prodhohen kryesisht prej materiali plastik ose prej bakeliti. Ato mund të jenë të projektuara për t'u vendosur jashtë murit ose të vendosura në mur.

Edhe për instalimin e prizave të fuqisë duhet të zbatohen *normat e **I.E.C***. dhe duhet të zbatohet medoemos kodi i ngjyrave të percjellësve të përdorur.

Në fig. 6.21, paraqiten priza të ndryshme fuqie për instalimet në banesë.

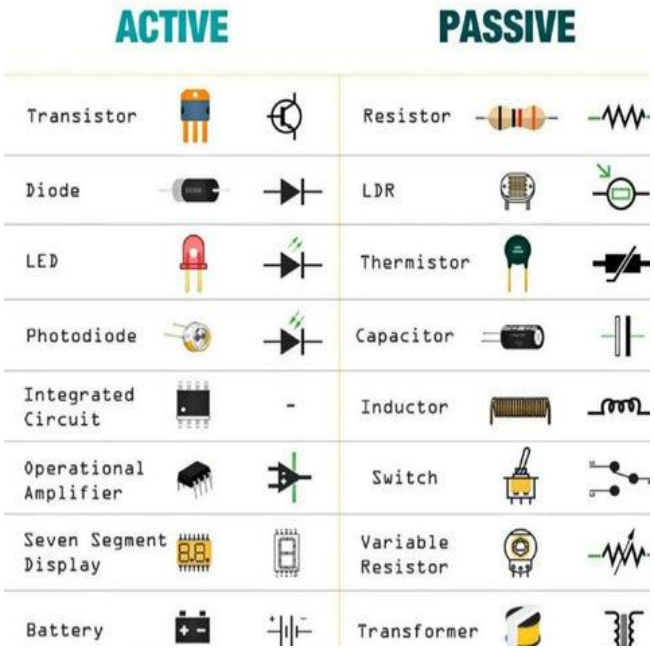
Një nga prizat që përdoret shumë në banesa është priza e thjeshtë njëfazore "shuko" 16 A.

Edhe këtu duhet të tregohet kujdes me kuotimet e vendosjes së prizave, kuadrove elektrike, paneleve elektrike, zgjedhjen e elementeve të mbrojtjes etj. duke zbatuar kështu normat dhe kushtet teknike.

Fig. 6.21

- **Skicimi i skemave të ndryshme elektronike**

Në tabelat më poshtë jepen disa simbole të elementeve ekektronike të qarkut elektronik (fig.6.22).



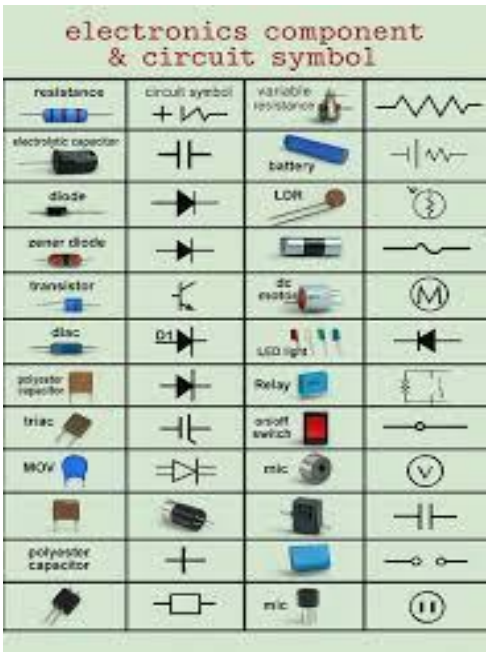


Fig. 6.22

- ***Realizimi i burimit e ushqimit me stabilizim tensioni***

Shumica e pajisjeve elektronike që na rrethojnë si televizorët, kompjuterët, etj. Ata janë të lidhur me rrjetin elektrik me tension 230V në rrymë alternative (AC), por këto pajisje dhe përbërësit e tyre në të vërtetë punojnë në rrymë rrymë të vazhduar (DC) dhe gjithashtu me tension më të ulët. Për këtë arsye ata gjithmonë kanë një burim energjie përkatës.

Një burim ushqimi me energji elektrike shndërron rrymën alternative në rrymë të vazhduar dhe rregullon ose ndryshon tensionin e daljes në vlera të caktuara. (fig. 6.23).

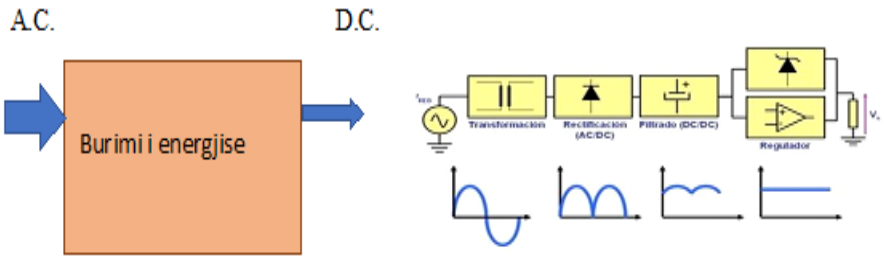


Fig. 6.23

Për shembull, një burim energjie (AC/DC) mund të lidhet me hyrjen 230V në rrymë alternative (prizë shtëpiake normale) dhe e shndërron atë në rrymë të vazhduar dhe tension 9V në dalje (fig. 6.24).

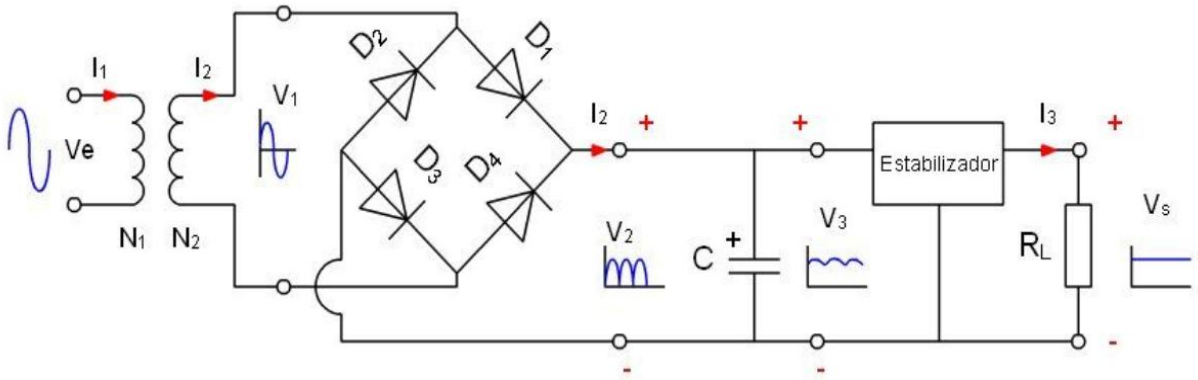
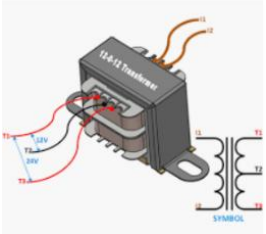
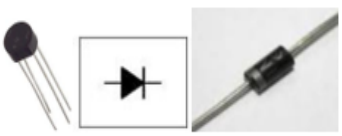
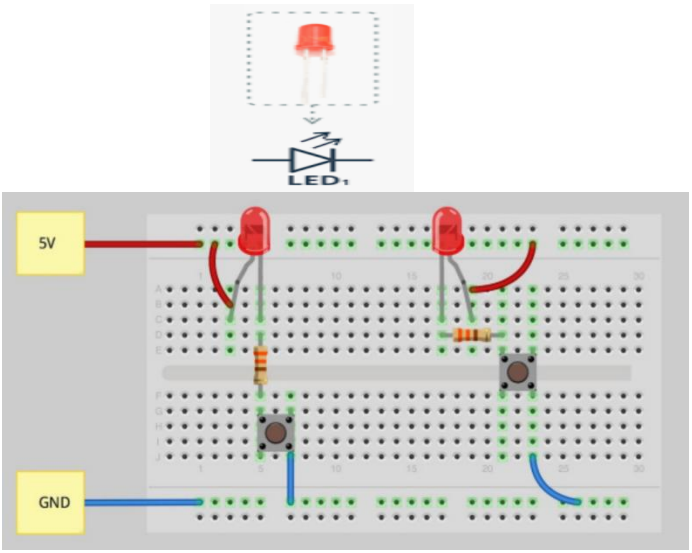


Fig. 6.24

Elementet e skemës janë paraqitur në fig. 6.25.

transformatori Dioda kondesatori rregullator tensioni rezistenca



dioda led breadboard

Fig. 6.25

- ***Realizimi i skemave me transistorë në regjim çelësi*** (fig. 6.26)

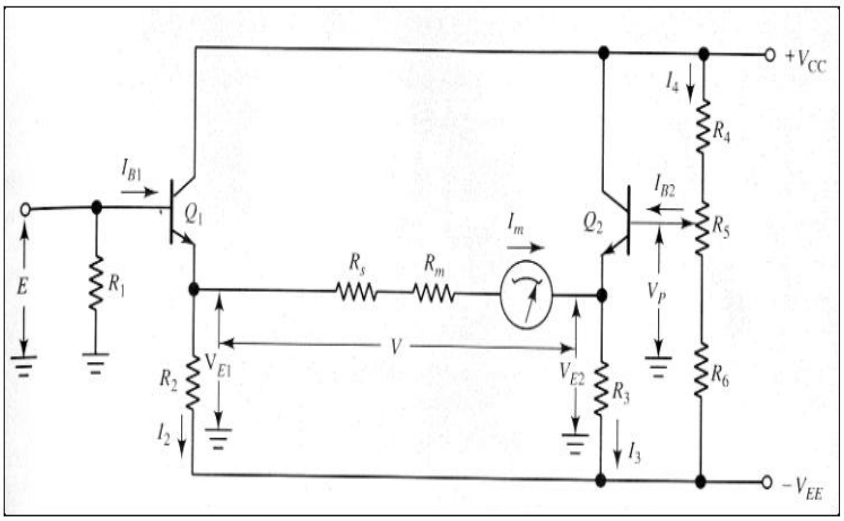


Fig. 6.26

- ***Skemë me transistor*** (fig. 6.27)

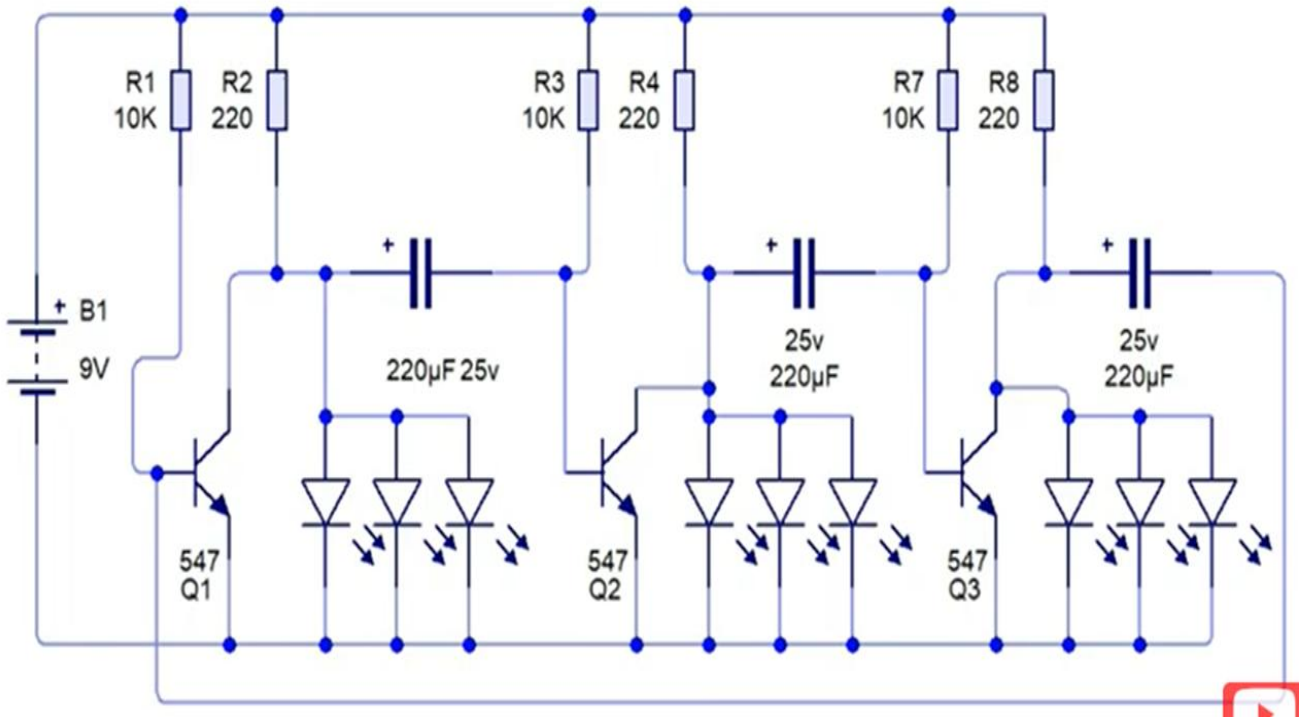


Fig. 6.27

- ***Realizimi i skemave të komandimit me elemente shumështresorë*** (fig. 6.28)

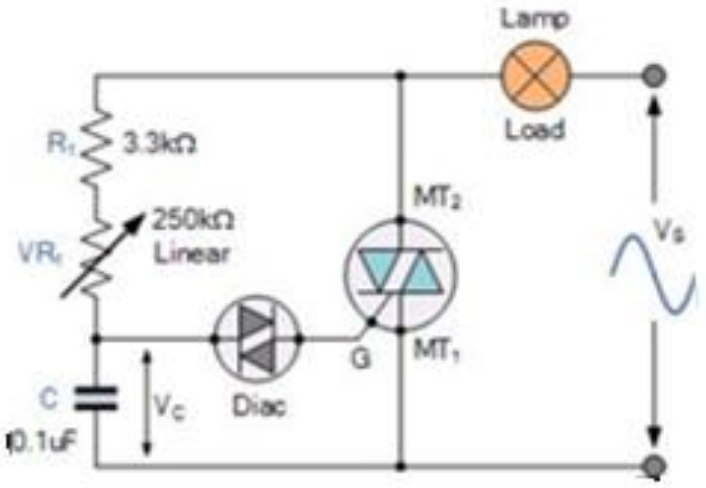


Fig. 6.28

RN 7. NXËNËSI INSTALON QARQE ELEKTRIKE DHE ELEKTRONIKE TË THJESHTA

Për të kryer instalimet elektrike të ndriçimit dhe prizave të fuqisë rezervohen linjat përkatëse referuar ambienteve të ndryshme.

Zonat e ndricimit dhe pozicionimi i pikave të ndricimit dhe prizave të fuqisë përcaktohen në varësi të ambientit civil apo industrial dhe mobilimit.

Përcjellësit për instalimin e ndriçimit do të jenë fleksibël dhe të gjitha instalimet e brendshme do të realizohen në nivelin e dyshemesë me tuba plastik dhe kuti shpërndarëse të vendosur në mur sipas vizatimeve përkatëse, duke zbatuar *kushtet teknike dhe standardet*. Kujdes duhet të tregohet me kuotimet e vendosjes së prizave, çelësave, kutive të lidhjeve, kuadrove elektrike, kuadrit të automatëve, paneleve elektrike etj.

Të gjithë përcjellësit dhe kabllot duhet të kenë certifikatën e miratimit nga autoritetet e miratimit dhe çertifikatën e fabrikës.

Për linjat e ndriçimit kabllot do të jenë me izolim të dyfishtë të tipit rezistent nga zjarri FG16-OR16 për pjesët e linjës së pambrojtur me tuba (në kanalina) dhe të tipit N07V-K për linjat e mbrojtura në tubat elektrik si në fig. 7.1.

Linja midis kuadrit elektrik dhe panelit kryesor mund të bëhet me kabëll FG16OR16.

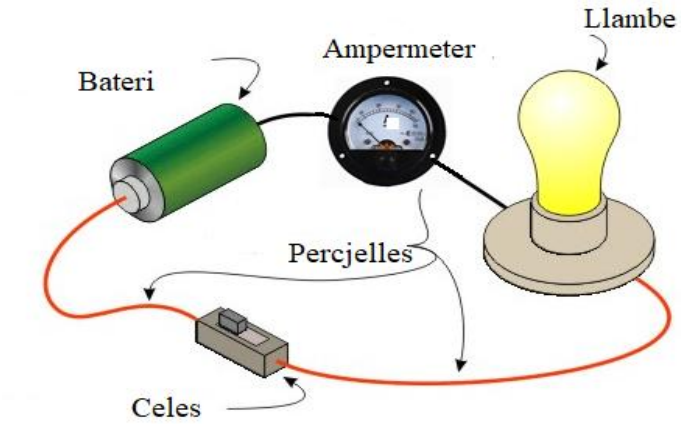
Fig. 7.1

- **Instalimi skemave të ndryshme elektrike**

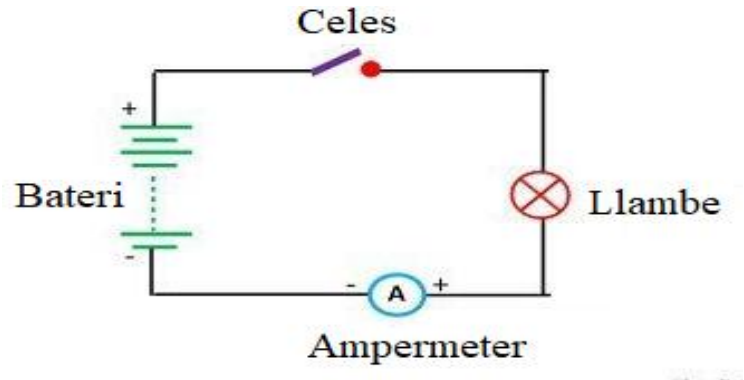
- ***Skema e ndriçimit me çelës të thjeshtë***

Në fig. 7.2.(a,b), paraqitet lidhja dhe skema e ndriçimit me çelës të thjeshtë, me burim të rrymës (tensionit) të vazhduar.

Elementet e skemës janë: burimi energjisë (bateri), çelës i thjeshtë, përcjellësit, portollampa me llampën dhe aparati ampermetër për matjen e rrymës në qark, cili lidhet në seri me qarkun.



a)



b)

Fug. 7.2.(a,b)

- ***Lidhja në seri e llampave*** (fig. 7.3)

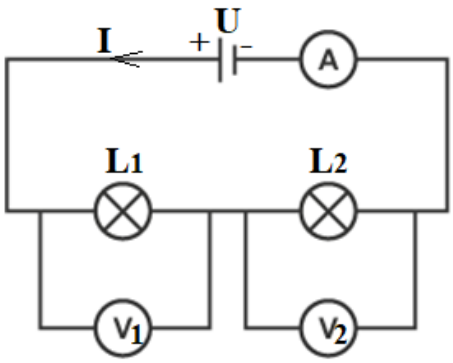


Fig. 7.3

Në lidhjen në seri të llampave parametrat e qarkut janë:

- $I = I_1 = I, _2$ siç duket intensiteti i rrymës elektrike në qark është i njëjtë tek të dy llampat. Vlera e kësaj rryme matet nga aparati matës ampermetër i cili lidhet në seri në qark.

- $U = U_1 + U_2$, tensioni i burimit ndahet ndërmjet llampave pra është sa shuma e tensioneve që tregojnë voltmetrat V_1 dhe V_2 të lidhur paralel respektivisht me llampat L_1 dhe L_2.

- $R_{PL} = R_{L1} + R_{L2}$, rezistenca e përgjithshme e qarkut është sa shuma e rezistencave të llampave të lidhura në serin në këtë qark.

- $P_{PL} = P_{L1} + P_{L2}$, fuqia e përgjithshme e qarkut është sa shuma e fuqive të llampave të lidhura në qark.

- ***Lidhja në paralel e llampave*** (fig. 7.4)

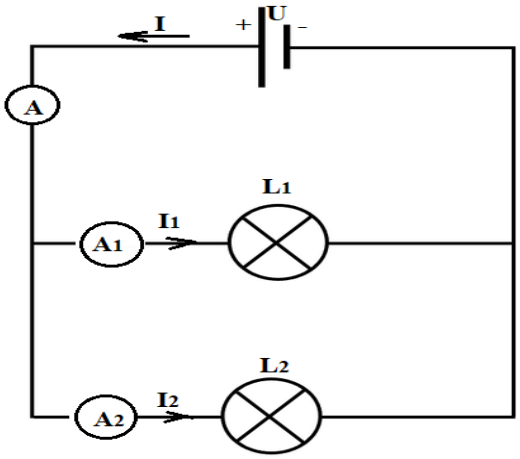


Fig. 7.4

Në lidhjen në paralel të llampave parametrat e qarkut janë:

- $U = U_1 = U_2$, siç duket tensioni elektrik në qark është i njëjtë tek të dy llampat. Vlera e këtij tensioni është sa vlera e tensionit të burimit të ushqimit në qark.

- $I = I_1 + I_2$, rryma në pjesën e padegëzuar të qarkut vlera e së cilës jepet nga ampermetri A është sa shuma e rrymave që tregojnë ampermetrat A_1 dhe A_2 të lidhur në seri respektivisht me llampat L_1 dhe L_2.

- $1 / R_{PL} = 1 / R_{L1} + 1 / R_{L2}$, e anasjellta e rezistencës së përgjithshme të qarkut është sa shuma e të anasjelltave të rezistencave të llampave të lidhura në seri në qark.

Zakonisht në lidhjen në 194arallel mund të shkruhet:

$G_{PL} = G_1 + G_2$, përcjellshmëria e përgjithshme e qarkut është sa shuma e përcjellshmërive të llampave të lidhura në 194arallel në qark.

- $P_{PL} = P_{L1} + P_{L2}$, fuqia e përgjithshme e qarkut është sa shuma e fuqive të llampave të lidhura në qark.

- ***Skema e komandimit të ndriçimit nga një pikë*** (fig. 7.5)

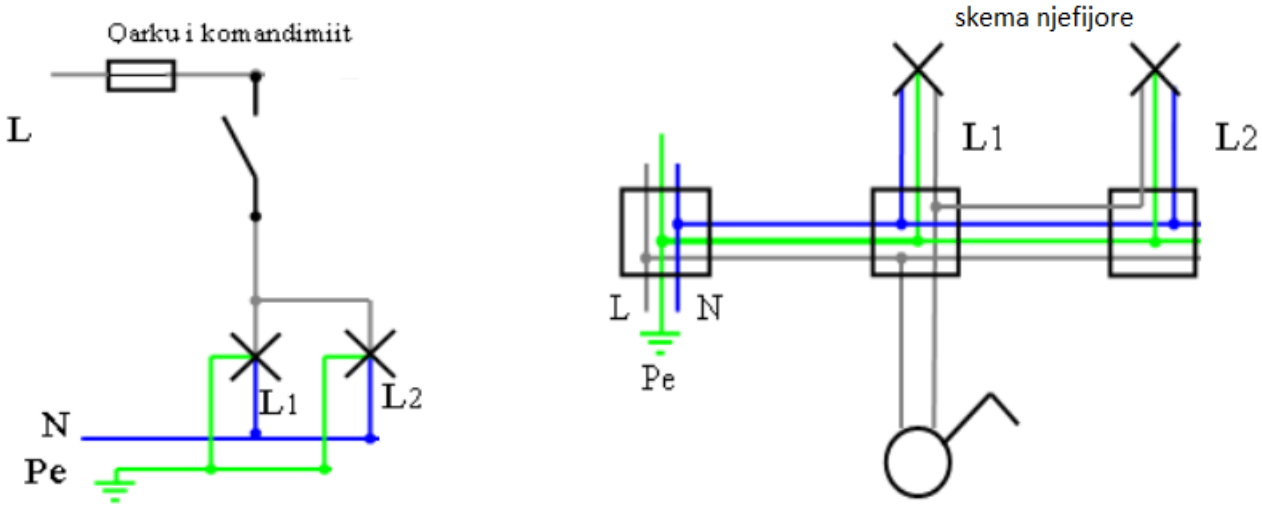


Fig. 7.5

Elementet e skemës janë: siguresa (automati) 6 ose 10 A, një çelës i thjeshtë, kuti lidhje (ose shpërndarëse), dy portollampa (llampa) të lidhura në parallel, përcjellës bakri N07V-K me seksion S = 3x 1,5 mm^2. Përcjellësat mund të futen në tuba pvc ose në kanalina.

- ***Skema e komandimit të ndriçimit nga dy pika*** (skema me çelës deviat, fig. 7.6)

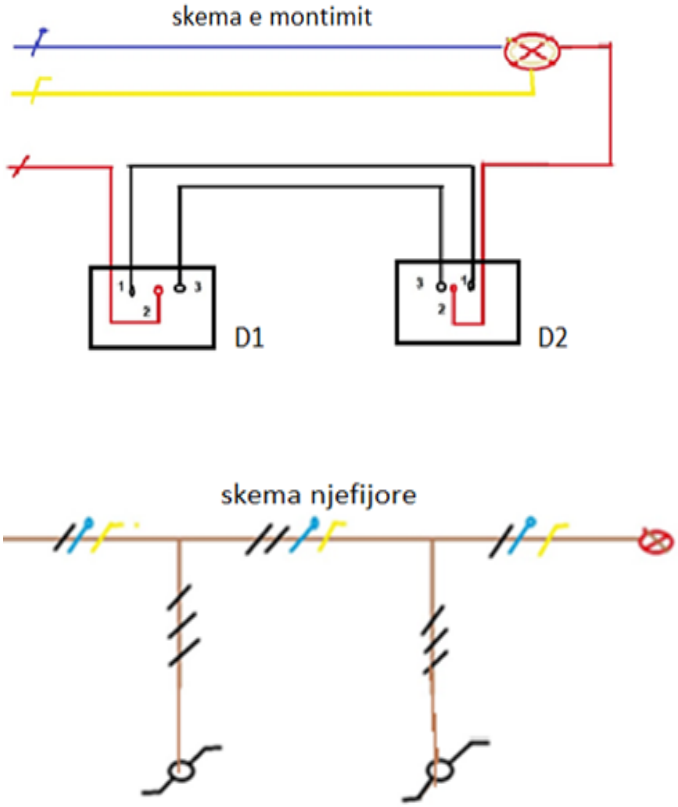
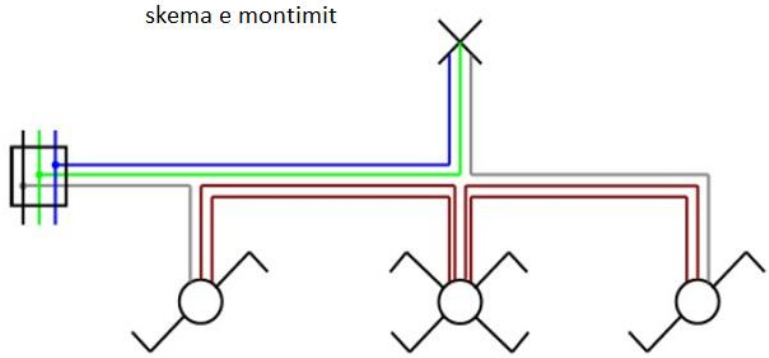


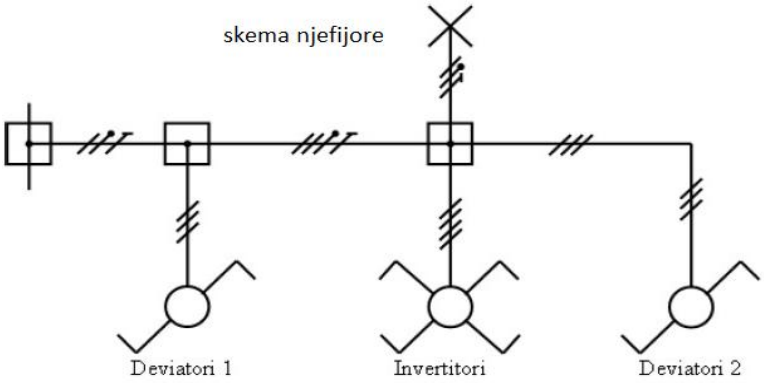
Fig. 7.6

Elementet e skemës janë: siguresa (automati) 6 ose 10 A, dy çelsa deviat, kuti lidhje (ose shpërndarëse), një portollampë (llampë), përcjellës bakri N07V-K me seksion S = 3x 1,5 mm^2. Përcjellësat mund të futen në tuba pvc ose në kanalina.

- ***Skema e komandimit të ndriçimit nga tre pika*** (skema me çelës deviat dhe invertitor, fig. 7.7.a,b).



a)



b)

Fig. 7.7.a,b

Elementet e skemës janë: siguresa (automati) 6 ose 10 A, dy çelsa deviat dhe një çelës invertitor, kuti lidhje (ose shpërndarëse), një portollampë (llampë), përcjellës bakri N07V-K me seksion S = 3x 1,5 mm^2. Përcjellësat mund të futen në tuba pvc ose në kanalina.

- Në fig. 7.8 jepet skema parimore dhe e montimit të një prize elektrike ku siç shihet është e tokëzuar, pasi të gjitha prizat pa përjashtim duhet të tokëzohen. Në banesë linjat e prizave mbrohen me automat 16 A dhe në prizë shkon faza, neutri dhe toka. Percjellesi meret N07V-K me seksion S = 3x 2,5 mm^2.

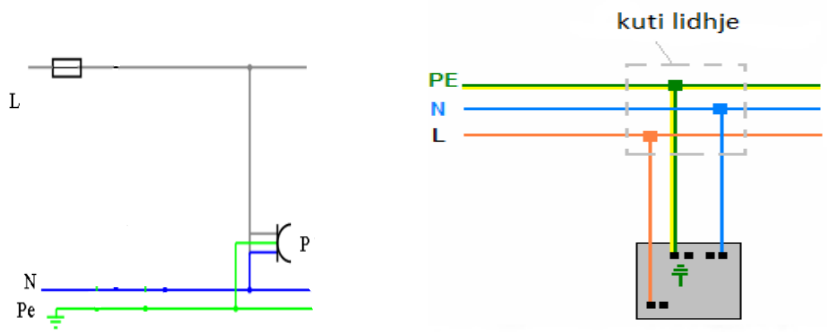


Fig. 7.8

- Në fig. 7.9, jepet planimetria e një banese ku është realizuar projekti instalimit të ndriçimit dhe prizave të fuqisë.

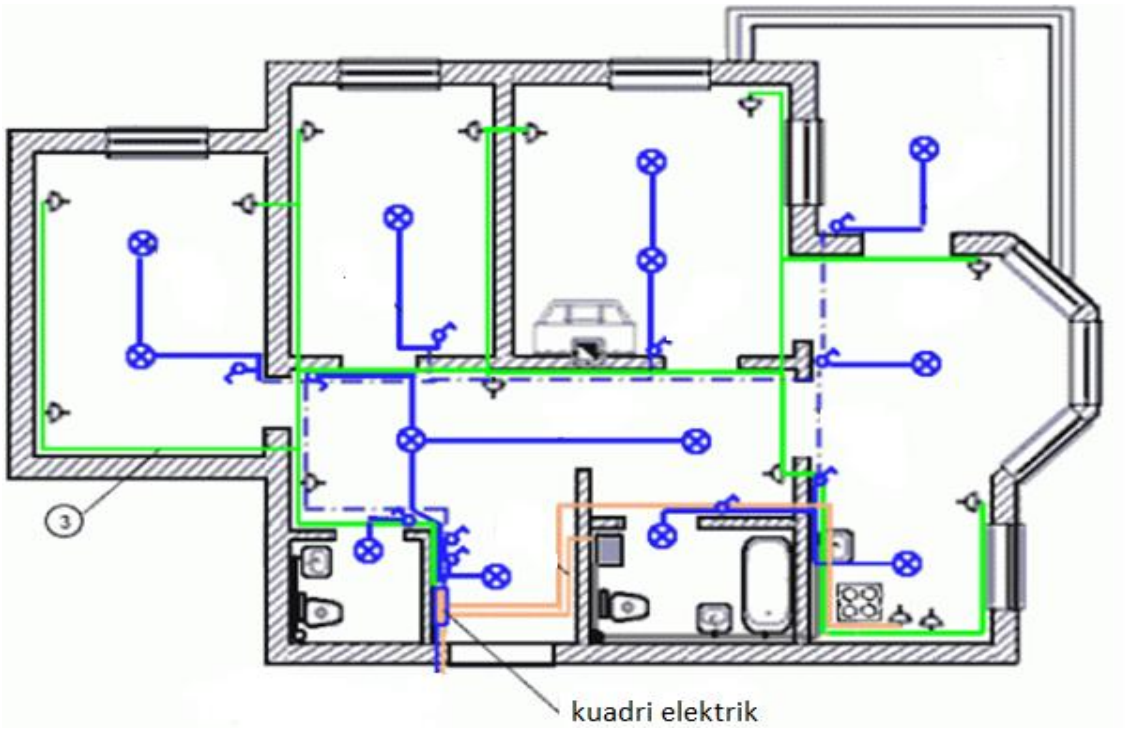


Fig. 7.9

- **Instalimi skemave të ndryshme elektronike**

- ***Realizimi i burimit e ushqimit me stabilizim tensioni*** (fig. 7.10)

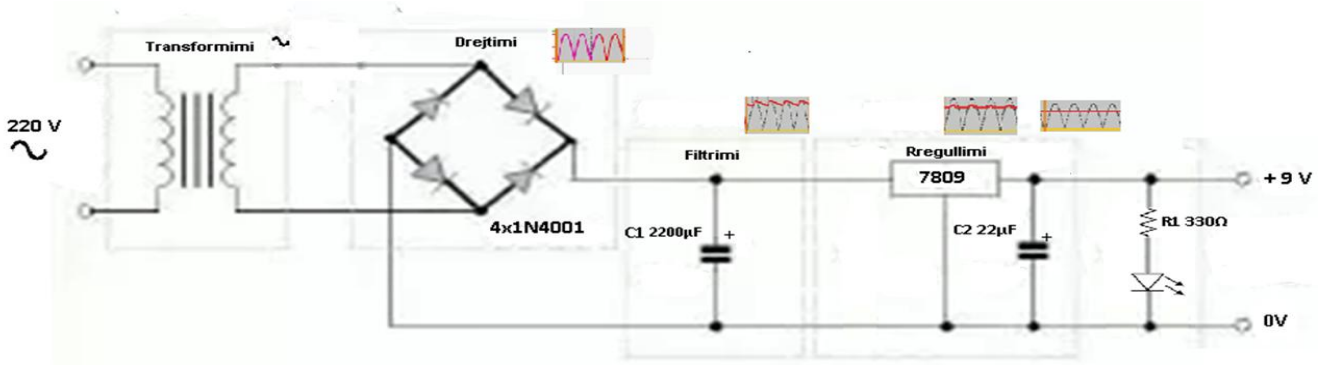


Fig. 7.10

Shumica e pajisjeve elektronike që na rrethojnë si televizorët, kompjuterët, etj. janë të lidhur me rrjetin elektrik me tension 230V në rrymë alternative (AC), por këto pajisje dhe përbërësit e tyre në të vërtetë punojnë në rrymë të vazhduar (DC) dhe gjithashtu me tension më të ulët. Për këtë arsye ata gjithmonë kanë një furnizues me energji elektrike quhet gjithashtu një burim energjie.

Një furnizues me energji elektrike AC/DC shndërron rrymën alternative në rrymë të vazhduar dhe rregullon ose ndryshon tensionin e daljes në vlera të caktuara.

Për shembull, një furnizues me energji mund të lidhet me hyrjen 230V në rrymë alternative (prizë shtëpiake normale) dhe e shndërron atë në rrymë direkte 9V në dalje.

Në këtë skemë qarku i tensionit më të lartë është pjesa hyrëse e skemës dhe qarku i tensionit të ulët është pjesa dalëse e tensionit.

Elementet e skemës janë: katër diode të zakonshme, kondensator, diode LED, rregullator tensioni.

Koificenti i stabilizimit të tensionit është raporti i tensionit në dalje me tensionin në hyrje dhe ky përcakton sa e ka stabilizuar tensionin ky rregullator.

Pasi ka mbaruar montimi i skemës, lidhet me burimin e ushqimit të rrjetit pra hyrja e skemës elektronike eshte primari i transformatorit

Nga vrojtimi i funksionimit dhe leximi i të dhënave, shihet se skema funksionon në rregull dhe dioda LED ndizet, voltazhi në dalje të skemës është 9 V.

Stadi i parë: transformimi i tensionit, rrymës alternative nga një vlerë me e madhe në një vlerë më të vogël p.sh nga 220V/16 A në 6, 9, 12, 24 V dhe 100-200 mA duke ruajtur frekuencen 50 Hz, në dalje kemi sinjal alternativ me madhësi më të vogël.

Stadi i dytë: Për të hequr valën alternative duhet të përdoren diodat gjysëmpërcjellëse të lidhura në urë që të bëhet transformimi AC ne DC dhe pas urës do të jetë sinjali pulsant.

Përdoret dioda 1N 4007 për rryma 200 mA sepse mund të perballojë një rrymë 1 A dhe 1000 V në krahasim me diodën 4001 që përballon rrymën 1 A dhe 50 V.

Stadi i tretë: sinjali pulsant mund të filtrohet duke përdorur pajisje që quhen filtra, kondesatori është lidhur në paralel me urën dhe shkarkohet në tokë te shina negative. Në dalje të kondesatorit do të merret sinjal i vazhduar. Pas kësaj mund të përdoret ky qark për aplikacione të ndryshme.

Ne varësi të matjes që duhet bërë lidhet aparati matës multimetër.

Nëse do të matet tensioni në dalje të skemës duhet që në aparatin matës multimetër të lidhet poli pozitiv (me të kuqe) me shinën pozitive të skemës dhe polin negativ (të zezën) me shinën negative të skemës. Në këtë skemë është vendosur nje rregullator tensioni 7809 në mënyrë që në dalje të skemës të jetë tensioni 9V. Pasi lidhet multimetri me skemën vendoset në modalitetin e tensionit të vazhduar dhe në vlerën më të përafërt me 9 V p.sh. 20 V.

Nëse duhen bërë matje të tjera si p.sh. rrymën do të duhet të lidhet në seri d.m.th. duhet të bëhen dy matje para rregullatorit në dalje të transformatorit dhe pas rrugullatorit.

- ***Realizimi i skemave me transistorë*** (fig. 7.11)

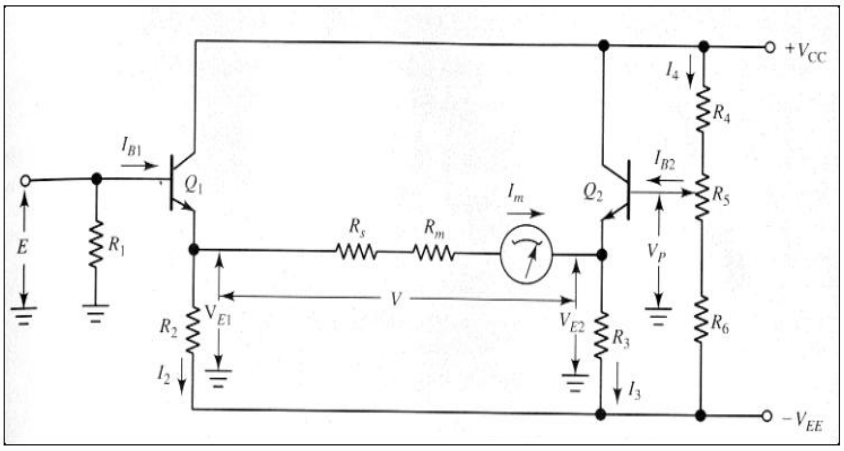


Fig. 7.11

Tensioni që ushqen këtë skemë, është me dy polaritete: plozitiv dhe negativ ± 12 V. Baza e tranzistorit Q_1 është tokëzuar nëpërmjet rezistencës R_1, ndërsa ndarësi i tensionit, i përbërë nga tre rezistencat R_4 , R_5 dhe R_6, sigurojnë polarizimin e tranzistorit me vlerën Vp. Treguesi i matjes është lidhur në të dy emiterat e tranzistorëve, Q_1 dhe Q_2. Kur nuk zbatohet tension në hyrje të voltmetrit, pra
E = 0, potenciometri R_5 regullohet që treguesi i instrumentit të jetë zero. Kjo do të thotë që Vp = 0 dhe $V_{E1} = V_{E2} = V_{BE} = -0.7$ V, pasi baza është me potencial zero. Nëse në hyrje zbatohet një tension E = 5 V, atëhere tensioni midis dy emiterave është $V= V_{E1} - V_{E2}$ ku $V_{E1} = E - V_{BE1}$ dhe $V_{E2} = -V_{BE2}$, pasi polarizimi i Q_2 nuk ndryshon. Në këtë menyrë: $V= V_{E1} - V_{E2} = (E - V_{BE1}) + V_{BE2} = E$. Kështu që, në ndryshim nga skema e tjeshtë me emiter të përbashkët, skema me dy të tillë eliminon gabimin e shkaktuar nga rënia e tensionit V_{BE} . Rezistenca R_1 është e lidhur në paralel me rezistencën e qarkut ku bëhet matja. Vlera e tensionit që tregon voltmetri matet kundrejt tokës. Që voltmetri të funksionojë normalisht, duhet që rezistenca R_1 të jetë e lidhur me potencialin zero kundrejt tensionit V_{CC} dhe V_{EE} . Për këtë arsye voltmetrat ushqehen me burime ushqimi me të dy polaritetet.

- ***Skemë me transistor*** (fig. 7.12).

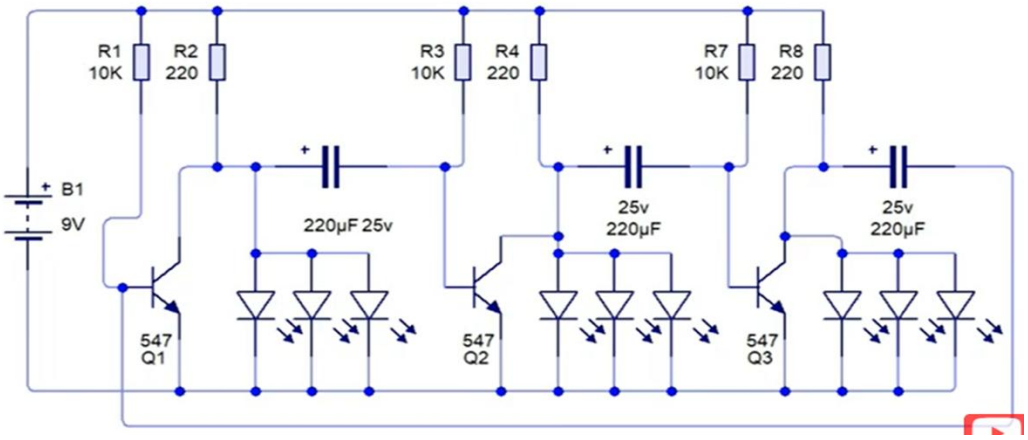


Fig. 7.12

Vendosja e elementeve ne bredboard ka rregullat e veta te cilat jane:

- Njohja me funksionimin e breadboard, mos te ngaterrohen vrimat qe jane nje pike me vrimat qe skane lidhje me njera tjetren.
- Te shihet me kujdes skema dhe vendosja e elementeve ne polaritetin e duhur.
- Percaktimi i shinave pozitive dhe negative.
- Terminali i gjate i elementeve te polarizuar vendoset te shina pozitive.
- Terminali i shkurter i elementeve te polarizuar vendoset te shina negative.
- Shiko shenjen e qarkut te integruar vendose ne te majte dhe fillo numerimin nga e majta ne te djathte nga posht dhe nga e djathta ne te majte nga siper vendose ne mes te breadboard.
- Lidhni me te kuqe polin pozitiv.
- Lidhni me blu ose te zeze si eshte shenuar ne breadboard polin negativ.

Ngjyrat e tjera nuk kane rendesi funksioni eshte i njejte

Shihet vizualisht skema duke parë elementet dhe grupin e elementeve sipas simboleve.

Elementi kryesor është transistori.

Vendosen në skemë tre grupet e rezistencave së në figurë: R_1R_2, R_3R_4, R_5R_6 nëse do vendosen më shumë transistorë do të shtohen grupet e rezistencave.

Me pas vendosen nga e majta në të djathtë tre kondesatorët .

Vendoset burimi i tensionit në të majtë.

Poshtë kondensatorëve nga e majta në të djathtë vendosen tre transistoret: Q1, Q2, Q3.

Ndërmjet transistorëve vendosen nga e majta në të djathtë tre grupet me nga tre dioda.

Lidhet poli negativ me shinën negative ku jane vendosur emiteri i të tre tranzistorëve dhe poli negativ i diodave LED.

Poli pozitiv i diodave LED D_3 lidhet me kolektorin e transistorit Q_3 me polin pozitiv të kondensatorit C_3 dhe me rezistencën R_6.

Poli pozitiv i diodave LED D_2 lidhet me kolektorin e transistorit Q_2 me polin pozitiv të kondensatorit C_2 dhe me rezistencen R_4.

Poli pozitiv i diodave LED D1 lidhet me kolektorin e tranzistorit Q_1 me polin pozitiv të kondensatorit C_1 dhe me rezistencen R_2.

R_1 lidhet me bazën e Q_1 dhe vazhdon nga baza e Q_1 te minusi i Q_3

R_3 lidhet me bazën e Q_2 dhe minusin e C_1.

R_5 lidhet me bazën e Q_3 dhe minusin e Q_2.

Lidhet poli pozitiv me të gjitha rezistencat.

- ***Realizimi i skemave të komandimit me elemente shumështresor*** (fig. 7.13)

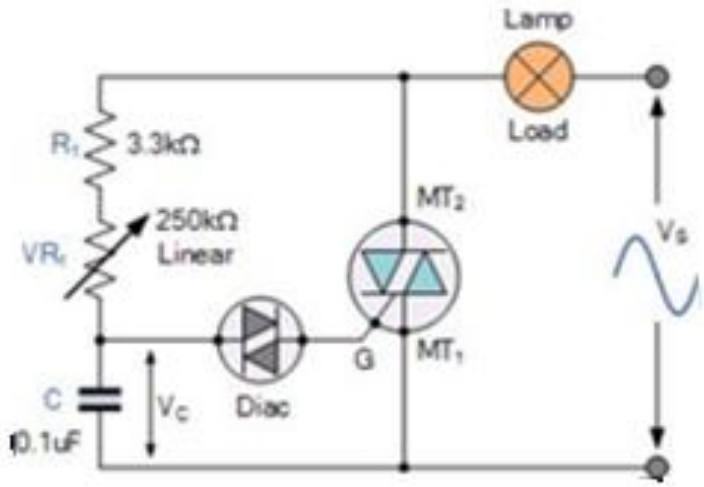


Fig. 7.13

Elementet e skemës janë: diak, rezistencë, kondensator, ngarkesë (llampë), potenciometër etj.

Realizimi i skemës bëhet në fillim me breadboard për të testuar si funksionon cdo element dhe e gjithë skema e marrë së bashku duke zbatuar të gjitha rregullat e ndërtimit të skemës.

Ngjiten elementet me radhë sipas skemës duke patur parasysh MT_1 si katodë dhe MT_2 si anodë, mos të ngatërrohet me portën G e cila lidhet me diak. Diak lidhet me potenciometrin dhe me polin pozitiv të kondesatorit.

Diaku nuk ofron kontroll apo aplikim por vepron si një diodë dykalimëshe pra kalon rrymë në të dy drejtimet dhe është i përshtatshëm për AC.

Pasi është bërë lidhja e të gjithe elementeve dhe e kemi vendosur në prizë për të parë funksionimin e skemës shohim vizualisht funksionin e saj.

Nëse llampa nuk ndizet provoni të rotulloni potenciometrin nga njëri skaj në tjetrin.

Nëse kur lëvizim potenciometrin llampa ndizet dhe ndricimi shtohet gradualish themi se skema funksionon në rregull.

- **Realizimi i skemës së gjeneratorit me TNJK (UJT),** fig. 7.14.

Rregullimi i shpejtësisë të motorit

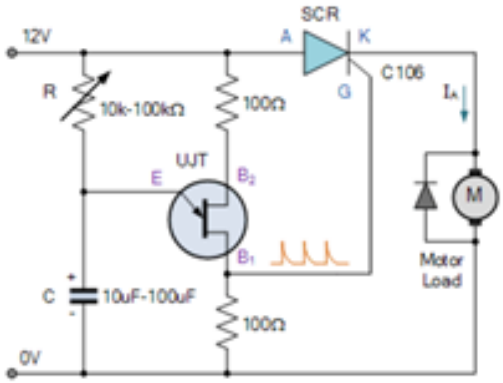


Fig. 7.14

Elementet e skemës janë: transistor, diodë, kondensator, servoomotor, rezistenca, potenciometër, SCR etj.

Terminali Emiter i transistorit është i lidhur me kryqëzimin e një rezistori dhe kondensatori të lidhur seri, qark RC në të majtë të skemës.

Në bredboard mjafton të vendosen pinet ose këmbët e elemeneteve elektronik sipas skemës dhe të futen në rregull në folenë përkatëse duke patur parasysh se birat vertikale nuk kanë lidhje me njëri-tjetrin ndërsa ato horizontale janë një trup.

Pasi kemi bërë një matje me një vlerë të caktuar të rezistencës lëvizet potenciometri për të bërë testime të ndryshme të shpejtësisë së motorit.

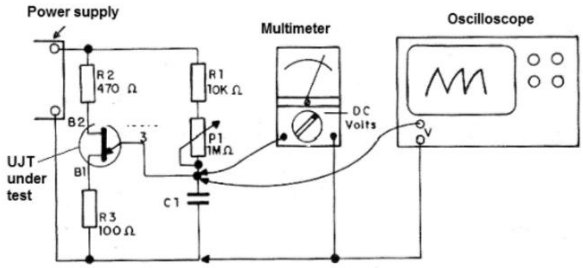


Fig. 7.15

Në skemën e paraqitur nw fig. 7.15, është bërë një rotullim 180º i skemës dhe konkretisht pika që bashkon potenciometrin me kondesatorin është poli pozitiv që është i lidhur me polin pozitiv të multimetrit dhe në polin pozitiv të oshiloskopit. Në dalje të kondesatorit që është shina negative janë të lidhur përkatësisht poli negativ i multimetrit dhe i oshiloskopit. Kursori i multimetrit është vendosur te modaliteti i tensionit DC për të matur tensionin ndërsa te oshiloskopi për të treguar formën e sinjalit në amplitudë dhe frekuencë.

Pasi bëhet një matje me një vlerë të caktuar të rezistencës lëvizet potenciometri për të bërë testime të ndryshme të shpejtësisë së motorit.

Për vrojtimin në oshiloskop të ndryshimit të frekuences së sinjalit që gjenerohet, lëvizim potenciometrin në pozicione të ndryshme dhe do të shihet ndryshimi i frekuencës të sinjalit të gjeneratorit.

RN8: **Nxënësi përshkruan rregullate e sigurimit teknik dhe të mbrojtjes së mjedisit në elektroteknikë**

8.1 Rëndësia e zbatimit të rregullave të sigurimit Teknik në punë

Siguria dhe Shëndeti në Punë (SSHP) është një element shumë i rëndësishëm në çdo aktivitet profesional. Në profesionet teknike, veçanërisht në fushën elektroteknike, rreziku i aksidenteve është më i lartë për shkak të punës me instalime elektrike, pajisje elektrike dhe makineri të ndryshme. Për këtë arsye, zbatimi i rregullave të sigurimit teknik është i domosdoshëm për të mbrojtur jetën dhe shëndetin e punonjësve. Zbatimi i këtyre rregullave ndihmon në mbrojtjen e shëndetit fizik dhe mendor të punonjësve, përmirësimin e kushteve të punës dhe rritjen e produktivitetit. Ato janë të përcaktuara në ligje, rregullore dhe standarde që duhet të zbatohen nga punëdhënësit dhe punëmarrësit..

Rreziqet në profesionet në fushën e elektroteknikës

Punonjësit që punojnë me instalime dhe pajisje elektrike përballen me disa rreziqe profesionale. Ndër rreziqet më të zakonshme janë goditjet nga rryma elektrike, djegiet nga harku elektrik, shpërthimet e pajisjeve nën presion dhe rëniet nga lartësia gjatë punës në linja elektrike. Po ashtu mund të ketë rreziqe nga zhurmat, dridhjet mekanike, substancat kimike dhe rrezatimet elektromagnetike. Këto rreziqe mund të shkaktojnë dëmtime serioze nëse nuk respektohen rregullat e sigurisë.

Zbatimi i rregullave të sigurimit teknik në punë ka disa qëllime kryesore:

- mbrojtjen e jetës dhe shëndetit të punonjësve
- parandalimin e aksidenteve dhe sëmundjeve profesionale
- përmirësimin e kushteve dhe mjedisit të punës
- rritjen e produktivitetit dhe cilësisë së punës
- mbrojtjen e pajisjeve dhe instalimeve nga dëmtimet

Rreziqet kryesore në punimet teknike dhe elektrike

Punonjësit që punojnë në sektorin teknik dhe elektrik përballen me disa rreziqe profesionale. Disa nga rreziqet më të zakonshme janë:

- goditja nga rryma elektrike
- djegiet nga harku elektrik
- rëniet nga lartësia gjatë punimeve në linja ose struktura elektrike
- zhurmat dhe dridhjet mekanike nga pajisjet
- ekspozimi ndaj substancave kimike ose gazrave të rrezikshëm

Edhe një gabim i vogël gjatë punës me energjinë elektrike mund të çojë në pasoja serioze, prandaj njohja dhe zbatimi i rregullave të sigurisë është shumë i rëndësishëm për çdo teknik ose elektricist.

Zbatimi i rregullave të sigurimit teknik në punë është thelbësor për mbrojtjen e jetës dhe shëndetit të punonjësve. Në veçanti në profesionet elektroteknike, ku rreziku është më i madh, respektimi i këtyre rregullave ndihmon në parandalimin e aksidenteve dhe në krijimin e një mjedisi pune të sigurt dhe produktiv. Çdo punonjës duhet të njohë dhe të zbatojë rregullat e sigurimit teknik, të përdorë pajisjet mbrojtëse dhe të punojë me përgjegjësi për të garantuar sigurinë e vet dhe të të tjerëve.

8.2 Veprimi i rrymës elektrike në trupin e njeriut

Rryma elektrike duke kaluar në organizmat e gjalla shkakton veprime termike, elektrolitike dhe biologjike.

Veprimi termik i rrymës elektrike shfaqet me djegien e pjesëve të veccanta të trupit, me ngrohjen e enëve të gjakut me nxehjen e zemrës dhe organeve të tjera duke shkaktuar çrregullime serioze në funksionimin e tyre.
Veprimi elektrolitik i rrymës elektrike shfaqet në zbërthimin e gjakut dhe të lëngjeve të tjera organike duke shkaktuar prishje të përbëresve fiziko-kimikë të tyre.
Veprimi biologjik i rrymës elektrike shfaqet në irritimin dhe ngacmimin e indeve të gjalla të organizmit, gjë që shoqërohet me tkurrje të muskujve, ndër të cilët janë ato të zemrës dhe mushkërive.

Fig 8.1

Dëmtimet e organizmave të gjalla nga rryma elektrike mund të përmblidhen në dy lloje:
në trauma elektrike lokale dhe në trauma elektrike të përgjithshme ose që ndryshe quhen goditje elektrike.
- *Traumat ose plagosjet elektrike lokale*

Këto trauma janë dëmtime të pjesëve të veçanta të organizmit, të shkaktuara nga rryma ose harku elektrik.

Djegiet elektrike janë traumat më të përhapura dhe janë dy lloje: djegie me kontakt dhe djegie nga harku elektrik.
Djegiet me kontakt shkaktohen nga kalimi i rrymës elektrike nëpër trupin e njeriut si rezultat i kontaktit ose takimit të tij me pjesët përcjellëse nën tension. Djegia me kontakt vjen si rezultat i shndërrimit të energjisë së rrymës elektrike që kalon në trupin e njeriut në nxehtësi.
Djegiet nga harku elektrik shkaktohen si rezultat i veprimit të harkut që lind midis pjesëve nën tension.
Shenjat elektrike janë njolla në ngjyrë hiri ose në të verdhë të zbehtë që formohen në sipërfaqe të lëkurës si rezultat i veprimit të rrymës elektrike.
Metalizimi i lëkurës vjen si rezultat i veprimit në lëkurë të pjesëve të vogla të metalit të shkrirë nga zhvillimi i harkut elektrik që lind gjatë lidhjeve të shkurtra. Pjesa e dëmtuar e lëkurës është e fortë dhe ndonjëherë rreth saj vihen re skuqje të shkaktuara nga nxehtësia e metalit.
Dëmtimet mekanike lindin si rezultat i shkurtimeve të menjëhershme të pavullnetshme të muskujve të shkaktuara nga veprimi i rrymës elektrike që kalon nëpër trupin e njeriut. Si rrjedhim mund të lindin çarje të lëkurës, këputje të enëve të gjakut të nervave, ndrydhje të artikulacioneve si dhe thyerje të kockave. Në këtë lloj trauma nuk hyjnë ato të shkaktuara nga rënia e njeriut nga lartësitë etj.
Sëmundja e dritës është inflamacion i membranës së jashtme të syrit si rezultat i fluksit të fuqishëm ultravjollcë. Kjo sëmundje zhvillohet 2-6 orë pas thithjes së këtyre rrezeve.

Fig 8.2

8.3 Goditjet elektrike

Goditjet elektrike janë dëmtime të të gjithë organizmit, pasi shoqërohen me prishjen e punës normale të organeve dhe sistemeve kryesore të organizmit të njeriut. Ato shoqërohen me shkurtime të pavullnetshme të muskujve që mund të çojnë në ndalimin e zemrës dhe të mushkërive, pra në vdekjen e të aksidentuarit.

Goditjet elektrike, në varësi të veprimit të rrymës në organizmin e njeriut mund të ndahen në katër grupe:

1 - Shkurtime të pavullnetshme të muskujve por pa humbjen e vetëdijes

2 - Shkurtime të muskujve me humbjen e vetëdijes por me ruajtjen e frymëmarrjes dhe të punës së zemrës

3 - Humbje të vetëdijes dhe çrregullime të frymëmarrjes ose të punës së zemrës, ose të dyja së bashku

4 - Vdekje klinike që do të thotë mungesë e frymëmarrjes dhe e qarkullimit të gjakut.

Fig 8.3

Goditjet elektrike paraqitin rrezikshmëri të madhe për jetën e njeriut. Shkalla e rrezikshmërisë varet kryesisht nga madhësia e rezistencës elektrike të trupit të njeriut, nga madhësia dhe kohëzgjatja e kalimit të rrymës, nga lloji dhe frekuenca e rrymës si dhe nga vetitë individuale të njeriut.

8.4 Pajisjet mbrojtëse individuale, klasifikimi dhe kërkesat kryesore të mjeteve mbrojtëse

Për shfrytëzimin e impianteve elektrike në mënyrë të sigurt, një rol të rëndësishëm për mbrojtjen e personelit të shërbimit elektroteknik luajnë mjetet e ndryshme mbrojtëse. Këto mjete nuk bëjnë pjesë në konstruksionin e pajisjeve elektrike, në instalimet mbrojtëse fikse të tyre, si rrethimet bllokimet, sinjalizimet, tokëzimet, nulifikimet etj., por i plotësojnë ato.

Mjete mbrojtëse quhen ato aparate dhe pajisje të transportueshme, të cilat kanë për qëllim të mbrojnë personelin e shërbimit nga rreziku i goditjes së rrymës elektrike, veprimi i harkut elektrik etj., kur ata punojnë në instalimet elektrike që ndodhen nën tension ose afër tyre.

Mjetet mbrojtëse që përdoren në instalimet elektrike janë: shtangat izoluese operative, darët izoluese për veprimet operative me siguresat, instrumentet e montimit me dorezat e izoluara, mbështetëset izoluese dhe tapetet prej gome; treguesit operativë të tensionit dhe darët matëse të rrymës; tokëzuesit mbrojtës portativë, rrethimet portative dhe pllakatet paralajmëruese; mjetet mbrojtëse nga veprimi i harkut elektrik i produkteve të djegjes dhe nga dëmtimet mekanike, si syzet mbrojtëse, doreza prej pëlhure, kundragazet etj.

Mjetet mbrojtëse izoluese mbrojnë personelin nga rreziku i goditjes së rrymës elektrike duke e
izoluar atë nga pjesët rrymësjellëse të pajisjeve që ndodhen nën tension kur ai, duke qëndruar në tokë, prek pjesët rrymësjellëse të pajisjeve kur dëmtohet izolimi.

Mjetet mbrojtëse izoluese përgatiten prej bakeliti, porcelain, druri, gome dhe plastmasi. Ato ndahen në mjete mbrojtëse izoluese kryesore dhe plotësuese.

Kryesore quhen ato mjete mbrojtëse, izolimi i të cilave ka qëndrueshmëri të mjaftueshme për të mbajtur tensionin e punës të instalimit elektrik, me ndihmën e tyre lejohen të preken pjesët rrymësjellëse që ndodhen nën tension.

Plotësuese quhen ato mjete mbrojtëse izoluese, të cilat vetë nuk mund të sigurojnë parrezikshmërinë për tensionin e dhënë, por plotësojnë masat mbrojtëse duke u përdorur së bashku me mjetet kryesore. Këto mjete provohen me tension që nuk varet nga tensioni i instalimit elektrik ku ato përdoren.

Në mjetet mbrojtëse plotësuese që përdoren në instalimet elektrike me tension mbi 1000 V hyjë:

- dorezat dielektrike
- galloshet dielektrike
- tapet prej gome dielektrik
- mbështetëset izoluese

Në instalimet elektrike me tension nën 1000 V, në mjetet mbrojtëse izoluese kryesore hyjnë:
shtangat dhe darat operative, dorezat dielektrike, instrumentet me doreza të izoluara dhe treguesit e tensioneve.

Në mjetet mbrojtëse izoluese plotësuese që përdoren në instalimet elektrike me tension deri 1000 V, hyjnë: galloshet dielektrike, tapet prej gome dielektrik dhe mbështetësit izolues.

8.5 Konstruksioni i mjeteve mbrojtëse

Shtangat izoluese

Në varësi të qëllimit të përdorimit të tyre, shtangat izoluese ndahen në: operative, remonti dhe matëse.

Shtangat izoluese operative shërbejnë për të kryer veprime të ndryshme në impiantet shpërndarëse. Me ndihmën e tyre mund të takohen dhe stakohen ndarësit njëpolar, të përcaktohen vendet e lidhjeve jo të mira të shinave me izolatorët mbështetës, të provohet nëse nxehen pjesë të ndryshme rrymësjellëse etj.

Shtangat izoluese të remontit shërbejnë për të kryer punime të ndryshme remonti në pjesë rrymësjellëse që ndodhen nën tension, si për shembull: për pastrimin e izolatorëve nga pluhuri, për të lidhur në pjesë rrymësjellëse aparate elektrike të përkohëshme, për vendosjen dhe heqjen e tokëzuesve portativë etj.

Shtangat izoluese matëse shërbejnë për kontrollin e izolatorëve girlande të linjave ajrore ose të kolonës së izolatorëve mbështetës me anë të nxjerrjes së shpërndarjes së tensionit me elementet e ndryshme për

kontrollin e kontakteve përcjellëse me anë të matjes së rezistencës së kontaktit.

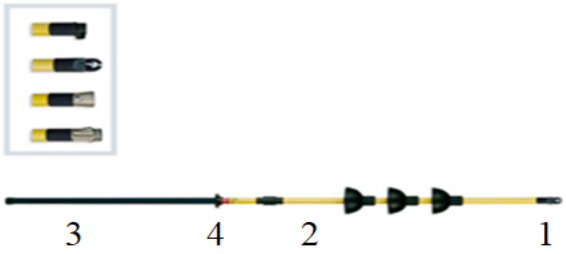


Fig 8.4

Gjatë veprimeve me shtangë izoluese duhen veshur dorezat dielektrike dhe të qëndrohet në dysheme dielektrike (në tapet ose mbështetëse) ose të vishen galloshe dielektrike. Gjatë shfrytëzimit shtangat izoluese duhet të kontrollohen periodikisht dhe të kalojnë në provën teknike.

Darët izoluese përdoren për të vendosur ose hequr siguresat tubolare me tension deri 35 kV dhe punime të tjera. Darët izoluese përdoren vetëm në instalimet elektrike me tension deri 35 kV.

Gjatë përdorimit të darëve izoluese duhet të vishen doreza dielektrike dhe gjatë ndërrimit të siguresave duhet të vihen syze mbrojtëse. Darët mbahen me duar të tendosura përpara dhe nuk lejohet që të preken me to në të njejtën kohë dy pjesë rrymësjellëse ose pjesa rrymësjellëse me pjesën e tokëzuar të pajisjes elektrike.

Fig. 8.5

Darët izoluese kontrollohen periodikisht se mos kanë dëmtime të jashtme dhe kalohen periodikisht në provat elektrike.

Darët për matjen e rrymës përdoren për matjen e rrymës për një kohë të shkurtër, pa shkëputur qarkun. Në instalimet elektrike me tension më të madh se 10 kV nuk lejohet matja e rrymës me aparate të lëvizshme. Matja e vlerës së rrymës me darë lejohet si për përcjellësit e izoluar ashtu dhe për ata të zhveshur.

Fig. 8.6

Gjatë matjes me darë personi që kryen matjen duhet të jetë me syze mbrojtëse dhe në instalimet me tension mbi 1000 V me doreza dielektrike, ai duhet të qëndrojë mbi tapet ose mbështetëse izoluese. Distanca nga përcjellësi nuk duhet të jetë më e vogël se 250 mm. Dara mbahet me duar të tendosura përpara duke mos prekur pjesë të tjera rrymësjellëse ose të tokëzuara të pajisjeve.

Treguesit e tensionit dhe indikatorët

Gjatë shfrytëzimit të instalimeve elektrike kërkohet të verifikohet prania ose mungesa e tensionit në pjesë të ndryshme rrymësjellëse, por jo matja e vlerës së tij. Gjatë punës me treguesit e tensionit duhet të përdoren doreza dielektrike dhe të kihet kujdes që ai mos të mos prekë në pjesët e tjera rrymësjellëse ose të tokëzuara të pajisjes.

Në instalimet elektrike me tension deri 500 V, si tregues tensioni përdoren indikatorët njëpolar. Gjatë përdorimit të tij mjafton të preket vetëm një pjesë rrymësjellëse e instalimit elektrik.

Fig.8.7

Treguesit e tensionit mund të përdoren pa doreza dielektrike dhe mjete të tjera mbrojtëse, pasi pjesët e tyre rrymësjellëse kanë izolim të qëndrueshëm dhe realizojnë një përdorim të parrezikshëm.

Veglat e punës me doreza të izoluara

Gjatë shfrytëzimit të instalimeve elektrike me tension 220/380 V, personeli elektrik I shërbimit shpesh herë duhet të kryejë punime nën tension të shpejta si: të bëjë shtrëngimin e kontakteve me vida, të lidhë përcjellës të qarqeve dytësore, të lidhë aparate ose pajisje të përkohshme etj. Për kryerjen e këtyre punimeve duhen përdorur vegla me doreza të izoluara (pinca, kacavida, çelësa, thika etj

Fig. 8.8

Mjetet dielektrike prej gome Në procesin e shfrytëzimit të instalimeve elektrike si: veprimet operative, rimontet, kolaudimet dhe provat elektrike, personeli duhet të përdorë doreza, çizme, galloshe dhe tapete dielektrike. Këto mjete mbrojtëse duhet të përgatiten prej gome të cilësisë së lartë, të kenë përmasat përkatëse dhe të jenë lehtësisht të përdorshme. Në çdo dorezë, në një vend të dukshëm, duhet të jetë shënuar tensioni i provës dhe data e kryerjes së kontrollit. Gjithashtu dorezat dielektrike duhet të sigurohen të mos kenë çarje ose vrima. Dorezat vishen në mënyrë që mëngët e rrobave të hyjnë brenda tyre.

Çizmet dielektrike përgatiten prej gome speciale me cilësi të lartë dhe shërbejnë si mjete mbrojtëse plotësuese në instalimet elektrike me tension mbi 1000 V. Ato përdoren kur kryhen veprime operative me ndarësat dhe çelësat, kur provohet mungesa e tensionit dhe kur vihen tokëzues portativë.

Fig. 8.9

Galloshet dielektrike shërbejnë si mjete mbrojtëse plotësuese në instalimet elektrike me tension deri në 1000 V dhe për tu mbrojtur nga tensioni i hapit në instalimet e çdo tensioni. Ato përgatiten prej gome speciale dhe në secilën prej tyre shënohet tensioni dhe data e provës.

Fig. 8.9

Tapetet dielektrike përdoren si mjete mbrojtëse plotësuese vetëm në instalimet elektrike të brendshme dhe në mjedise të thata. Ato shtrohen në dyshemetë e koridoreve të impianteve shpërndarëse, përpara paneleve të drejtimit, paneleve të komandimit të motorëve, paneleve të shpërndarjes etj.

Fig. 8.10

Mbështetëset izoluese përdoren në vend të tapeteve, veçanërisht në ambientet me ndotje, ku tapetet nuk mund të realizojnë një izolim të qëndrueshëm kundrejt dyshemesë. Mbështetëset si dhe tapetet përdoren në mjedise të mbuluara. Këta izolatorë duhet ti nënshtrohen periodikisht provës elektrike dhe mbështetsja duhet të kalojë një kontroll të jashtëm të kujdesshëm, jo më rrallë se tre herë në muaj. Mbështetëset dielektrike kanë qëndrueshmëri mekanike dhe elektrike më të madhe se tapetet e gomës.

Fig. 8.11

Tokëzuesit portativë janë mjete mbrojtëse më të sigurta në punimet që kryhen në pajisjet elektrike të shkyçura, në linjat e transmetimit ajror dhe kabllor, në rastet kur atyre u jepet gabimisht tension. Ato me ndihmën e përcjellësve dhe morsetave speciale, lidhin pjesët rrymësjellëse në të shkurtër dhe në të njejtën kohë me tokën. Nëse gabimisht, jepet tension në këto linja të lidhura në të shkurtër dhe të tokëzuara

sigurohet një tension i parrezikshëm për njerëzit që punojnë në pjesët rrymësjellëse të instalimit elektrik, si rezultat i shkyçjes automatike të këtij instalimit me anën e çelsave ose djegies së siguresave,

Fig. 8.12

Syzet mbrojtëse

Në shumë punime për montimin e instalimeve elektrike është e nevojshme të përdoren syze për të mbrojtur sytë nga rënia e pluhurit, e gazrave dhe avujve të ndryshëm. Ato rekomandohen të përdoren në punimet me acide ose baza gjatë montimit ose shërbimit të baterive.

Fig. 8.13

Rripat e sigurimit, kambalecat dhe shkallët

Rripat e sigurimit shërbejnë për mbrojtjen nga rëniet kur punohet në lartësi, në shtylla ose në përcjellës të linjave ajrore ose në konstruksione e në pajisje të impianteve shpërndarëse të instalimeve elektrike. Rripat e sigurimit përbëhen prej rripit të mesit, rripit shtrëngues dhe litarit të sigurimit.

Kambalecët shërbejnë për të hipur dhe zbritur në shtyllat e drurit dhe të betonit të linjave elektrike ajrore. Për montimin dhe shërbimin në pajisjet elektrike që ndodhen në lartësi deri në 5 metra përdoren shkallë speciale për të punuar një person. Për të shmangur rrëshqitjen, fundet e shkallëve pajisen me këmbëza (mbështetëse) metalike kur përdoren në dysheme dërrase dhe me këmbëza prej gome kur përdoren në dysheme beton ose pllaka.

.

Fig. 8.14

Pllakatet paralajmëruese Në mjetet mbrojtëse hyjnë dhe pllakatet që shërbejnë për të paralajmëruar: për rrezikun gjatë afrimit me pjesët që ndodhen nën tension, për të treguar vendin e punës ku po kryhen punime, për të kujtuar mbi marrjen e masave të sigurimit teknik dhe për të ndaluar kyçjen e asaj pjese të instalimit që jep tension në vendin e punës. Sipas qëllimit pllakatet ndahen në: paralajmëruese, ndaluese, lejuese dhe kujtuese.

Fig 8.15

8.6 Rëndësia e veshjes së uniformës së punës

Për të parandaluar aksidentet dhe për të garantuar një ambient pune të sigurtë një nga masat bazë është dhe veshja e uniformës së duhur. Kjo nuk konsiderohet vetëm një kërkesë e rregullorës së punës, por një domosdoshmëri për mbrojtjen e jetës dhe shëndetit të punonjësit.
Veshja e uniformës së duhur është e rëndësishme pasi ndihmon në:

1. Mbrojtjen nga rreziqet elektrike - rryma elektrike mund të shkaktojë dëmtime serioze ose fatale, prandaj uniforma e posçme izoluese ndihmon në reduktimin e rrezikut nga goditjet elektrike
2. Parandalimin e dëmtimeve fizike – veshja e duhur (doreza, çizme, helmeta) për të mbrojtur trupin nga prerjet, djegiet dhe goditjet

3. Sigurinë në ambientet e punës – rrobat e papërshtatshme mund të kapen në pajisje ose të shkaktojnë shkëndija. Uniforma personale është krijuar për të shmangur këto rreziqe
4. Identifikimi profesional – uniforma e dallon punonjësin si profesionist
5. Përmbushja e standardeve të sigurisë – që ka të bejë me rrespektimin e rregullave të sigurisë në punë. Mos rrespektimi i këtyre standardeve mund të sjellë pasoja disiplinore dhe ligjore.

Elementet kryesore të uniformës përfshijnë:

1- Helmet mbrojtëse
2- Çizme me izolim elektrik
3- Rroba rezistente ndaj flakëve
4- Syze mbrojtëse

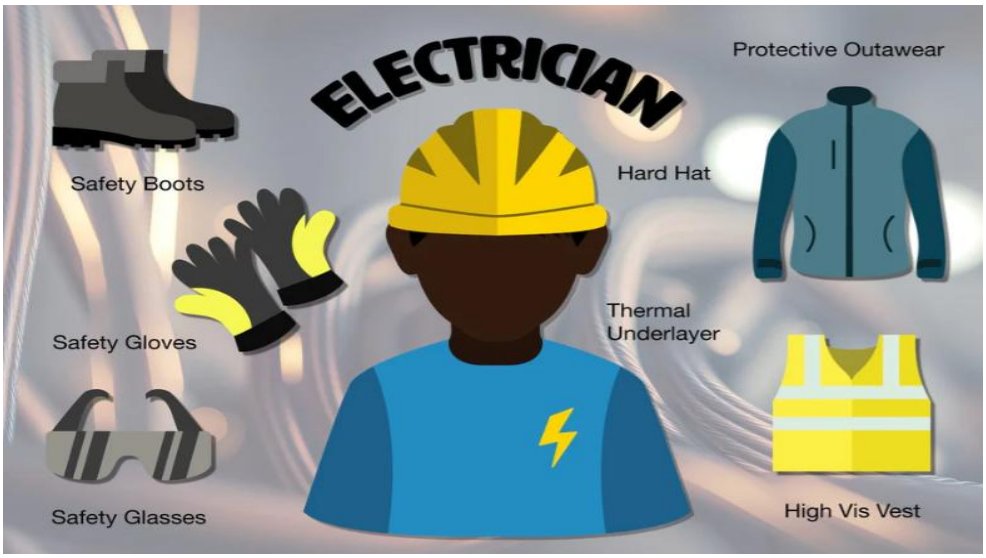


Fig 8.16

Veshja e uniformës së duhur është një element i rëndësishëm për sigurinë personale dhe profesionale. Prandaj çdo punonjës duhet të jetë i ndërgjegjshëm se rrespektimi i rregullave të sigurisë fillon që nga mënyra e veshjes para fillimit të punës

8.7 Masat kryesore të sigurimit teknik në punë

Siguria teknike në punë është një element thelbësor në çdo profesion teknik, veçanërisht në fushën e elektroteknikës ku rreziku i aksidenteve është më i lartë. Puna me instalime dhe pajisje elektrike kërkon njohjen dhe zbatimin e rregullave të caktuara të sigurisë për të mbrojtur jetën dhe shëndetin e punonjësve. Zbatimi i këtyre rregullave ndihmon në parandalimin e aksidenteve dhe në krijimin e një mjedisi pune të sigurt.

1. Përdorimi i pajisjeve mbrojtëse personale

Punonjësit duhet të përdorin pajisje mbrojtëse si:helmetë mbrojtëse, doreza izoluese, çizme dielektrike, syze mbrojtëse, veshje pune të posaçme etj. Këto pajisje mbrojnë trupin e punonjësve nga rreziqet mekanike, elektrike dhe kimike. Gjithashtu pajisjet dhe instalimet elektrike duhet të kontrollohen dhe mirëmbahen rregullisht për të garantuar funksionimin e tyre të sigurt. Punëdhënësi ka detyrimin të sigurojë që instalimet elektrike të jenë të përshtatshme për përdorim dhe të mirëmbahen sipas rregulloreve teknike.

2. Procedurat e sigurisë para fillimit të punës

Para fillimit të punimeve në instalimet elektrike duhet të merren disa masa sigurie:

- shkëputja e tensionit elektrik

- kontrolli i mungesës së tensionit
- tokëzimi i instalimit
- vendosja e sinjalistikës paralajmëruese
- izolimi i zonës së punës

3.Trajnimi dhe informimi i punonjësve
Punonjësit duhet të trajnohen rregullisht për:
- përdorimin e pajisjeve dhe veglave të punës,
- rregullat e Sigurimit Teknik, procedurat e emergjencës,
- dhënien e ndihmës së parë.

Trajnimi i vazhdueshëm rrit ndërgjegjësimin dhe aftësinë e punonjësve për të shmangur rreziqet gjatë punës.Mosrespektimi i rregullave të sigurimit teknik mund të shkaktojë pasoja serioze si:
- aksidente në punë
- dëmtime të shëndetit
- humbje të jetës së punonjësve
- dëmtime të pajisjeve dhe instalimeve
- humbje ekonomike për ndërmarrjen dhe shoqërinë

Prandaj siguria në punë konsiderohet një përgjegjësi e përbashkët e punëdhënësve dhe punonjësve.

8.8 Rregullat e Sigurimit Teknik në punë në profesionet Elektroteknike

Në profesionet teknike siguria në punë është një nga elementet më të rëndësishme. Punonjësit që punojnë me instalime elektrike, pajisje teknike ose makineri përballen me rreziqe. Edhe një gabim i vogël gjatë punës me energjinë elektrike mund të shkaktojë pasoja serioze. Për këtë arsye është shumë e rëndësishme që çdo teknik ose elektriçist të njohë dhe të zbatojë rregullat e sigurimit teknik në punë.

8.7.1. Rregullat për punën në lartësi

Për punimet në lartësi gjatë instalimit ose mirëmbajtjes së linjave elektrike, montimit të impianteve PV, ndriçimit publik dhe pajisjeve të ndryshme në ndërtesa, për të shmangur aksidentet duhet të respektohen disa rregulla sigurie:
- të përdoren shkallë, skela ose platforma pune të sigurta dhe të qëndrueshme
- të kontrollohet gjendja teknike e shkallëve dhe pajisjeve para përdorimit
- të përdoren rripa sigurie ose pajisje mbrojtëse kundër rënies kur punohet në lartësi të mëdha
- të mos punohet në kushte të këqija atmosferike si erë e fortë, shi ose akull
- të mbahet gjithmonë një pozicion i qëndrueshëm gjatë punës
- të shmanget mbajtja e peshave të rënda gjatë ngjitjes në shkallë

Respektimi i këtyre rregullave ndihmon në parandalimin e rënieve dhe dëmtimeve fizike të punonjësve.

8.7.2. Rregullat për mbrojtjen nga zjarri

Në instalimet elektrike ekziston gjithmonë rreziku i zjarrit për shkak të mbingarkesave elektrike, lidhjeve

të dobëta, izolimit të dëmtuar ose shkëndijave elektrike.
Masat kryesore për mbrojtjen nga zjarri janë:

- përdorimi i kabllove dhe pajisjeve elektrike të standardizuara
- kontrolli dhe mirëmbajtja periodike e instalimeve elektrike
- përdorimi i pajisjeve mbrojtëse si siguresat dhe ndërprerësit automatikë
- mbajtja në ambientet e punës e pajisjeve për shuarjen e zjarrit si fikëse zjarri
- shmangia e materialeve të ndezshme pranë pajisjeve elektrike

Punonjësit duhet gjithashtu të jenë të trajnuar për mënyrën e përdorimit të pajisjeve për shuarjen e zjarrit dhe për procedurat e evakuimit në raste emergjente.

8.7.3. Rregullat për mbrojtjen nga rryma elektrike

Goditja nga rryma elektrike është një nga rreziqet më serioze. Për këtë arsye duhet të zbatohen me përpikëri rregullat e mbrojtjes elektrike.Masat kryesore të mbrojtjes janë:

- shkëputja e tensionit elektrik para fillimit të punimeve
- kontrolli i mungesës së tensionit me pajisje matëse
- tokëzimi i instalimeve elektrike gjatë punimeve
- përdorimi i veglave dhe pajisjeve të izoluara
- përdorimi i pajisjeve mbrojtëse personale si doreza izoluese dhe çizme dielektrike
- vendosja e tabelave dhe sinjalistikës paralajmëruese në zonën e punës
- izolimi dhe mbrojtja e pjesëve përçuese të instalimeve elektrike

Gjithashtu pajisjet dhe instalimet elektrike duhet të kontrollohen dhe mirëmbahen rregullisht për të garantuar funksionimin e tyre të sigurt.

8.7.4. Rregullat për mbrojtjen nga veprimi i kimikateve të dëmshme

Në disa procese teknike punonjësit mund të ekspozohen ndaj substancave kimike të rrezikshme, si gazra, tretës ose materiale të tjera që mund të dëmtojnë shëndetin.Për të parandaluar këto rreziqe duhet të respektohen këto masa:

- përdorimi i pajisjeve mbrojtëse personale si maska mbrojtëse, doreza dhe syze mbrojtëse
- punimi në ambiente të ajrosura mirë ose me sisteme ventilimi
- ruajtja e substancave kimike sipas rregullave të sigurisë
- shmangia e kontaktit të drejtpërdrejtë të kimikateve me lëkurën dhe sytë
- leximi dhe respektimi i udhëzimeve të sigurisë për përdorimin e kimikateve

Në rast aksidenti duhet të merren menjëherë masa për dhënien e ndihmës së parë dhe për largimin nga zona e rrezikut.

8.7.5. Rregullat për mbrojtjen nga veprimi i rrezatimeve të dëmshme

Në disa procese teknike dhe industriale punonjësit mund të ekspozohen ndaj rrezatimeve të ndryshme që

mund të jenë të dëmshme për shëndetin. Këto rrezatime mund të jenë rrezatime elektromagnetike, rrezatim ultraviolet, rrezatim infra të kuq ose rrezatime nga pajisje të ndryshme teknike. Ekspozimi i zgjatur ndaj rrezatimeve të dëmshme mund të shkaktojë probleme shëndetësore si dëmtime të syve, dëmtime të lëkurës, lodhje fizike dhe në raste të veçanta edhe sëmundje më serioze.
Për të mbrojtur punonjësit nga veprimi i rrezatimeve duhet të respektohen disa rregulla sigurie:

- të përdoren pajisje mbrojtëse personale si syze mbrojtëse, maska dhe veshje të posaçme
- të kufizohet koha e qëndrimit pranë burimeve të rrezatimit
- të ruhet distanca e sigurt nga pajisjet që lëshojnë rrezatim
- të përdoren mbrojtëse ose barriera mbrojtëse për të zvogëluar ekspozimin
- të kontrollohen dhe mirëmbahen rregullisht pajisjet që prodhojnë rrezatim
- të respektohen udhëzimet teknike dhe rregullat e sigurisë gjatë përdorimit të këtyre pajisjeve

Punonjësit duhet të jenë të informuar për rreziqet që paraqesin rrezatimet dhe për mënyrat e mbrojtjes nga to.

8.9 Rregullat e sigurimit teknik dhe ruajtjes së mjedisit gjatë instalimit mirëmbajtjes dhe riparimit të impianteve PV

Karakteristikë e veçantë në montimin e sistemeve me panele diellore është punë e pazakonta mbi çati për shumë persona që merren me instalimin e tyre. Si rreziqet më të mëdha këtu mund të përmenden: rreziku i rënies së personave ose i materialeve nga çatia, si dhe shembja e çatisë.
Pajisjet e sigurisë për rastin e rrëzimit parashikojnë një mbrojtëse anësore ose një skelë për instaluesit mundësisht me një mur mbrojtës në anë të çatisë

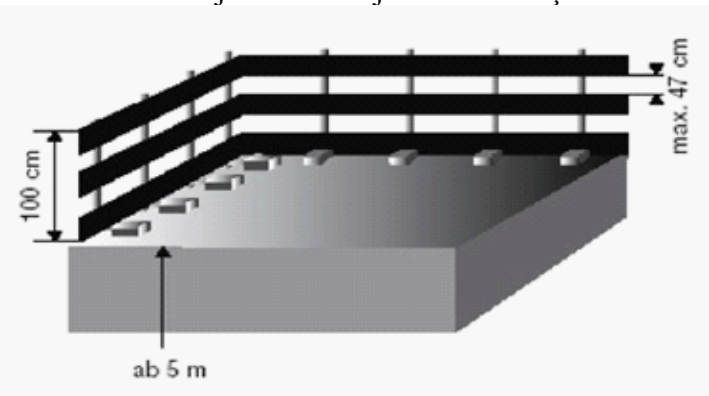


Fig 8.17

Për punët e shkurtra të montimit deri në dy ditë punë, lejohen masat e thjeshta të sigurisë, si p.sh. një mur mbajtës në çati. Gjithashtu të mundshme janë edhe pajisjet mbrojtëse me litarë, veçanërisht në punët e riparimit, të cilat nuk kërkojnë pajisje të kushtueshme sigurie.Montuesit që lëvizin rregullisht mbi çati duhet të pajisjen me pajisje mbrojtëse personale. Këtu mund të përfshihen:
• Helmeta mbrojtëse;
• Syzet mbrojtëse;
• Kufje për Mbrojtjen e dëgjimit;
• Maska për Mbrojtjen e frymëmarrjes nga pluhuri;

• Doreza mbrojtëse;
• Mbrojtëset e gjunjëve;
Pajisjet mbrojtëse ndaj rrëzimit:
Pajisjet e lidhjes me litarë;
• Pajisjet e litarëve me zbutës të rënies;
• Litari i sigurisë me shkurtuesin e tij me rrotullim dhe grepin e mbylljes;
Sipërfaqet e kufizuara të çative me sigurim ndaj shembjes duhen kryqëzuar me një rrugë kalimi, si në figurën më poshtë.

8.18

Siguria në punë: Rregulla për bashkëpunëtorët

• Përpara fillimit të punës ne kontrollojmë nëse sipërfaqja e çatisë mund të shkelet dhe nëse është e sigurt ndaj shembjes. Nëse jo, ne shtrojmë një shteg kalimi;
• Gjatë punëve mbi çati sigurohemi gjithmonë sipas rregullave përkatëse;
• Ne ecim mbi çati duke përdorur vetëm këpucë të përshtatshme;
• Përpara se të punojmë në zona me kabllo elektrike të zbuluara, sigurohemi që rryma elektrike të jetë shkëputur prej tyre;
• Kostot për sigurinë në punë
Kostot për sigurinë në punë duhet të paraqiten më vete duke e sensibilizuar kështu klientin që siguria në punë është e domosdoshme dhe se duhen përmbushur përcaktimet ligjore. Nëse masat e sigurisë do të neglizhohen, atëherë klienti do të jetë përgjegjës për pasojat e mundshme. Aksidenti shkakton shumë lëndime dhe është shumë më i kushtueshëm sesa kostot për sigurinë në punë.

8.10 Çlirimi nga rryma elektrike

Shpëtimi i të aksidentuarit nga rryma elektrike varet edhe nga mënyra e drejtë e dhënies së ndihmës së parë. Përpjekjet për ta sjellë në jetë janë efektive vetëm në rastet kur kanë kaluar jo më shumë se katër minuta nga çasti i ndërprerjes të rrahjeve të zemrës. Për këtë arsye ndihma e parë duhet të jepet shpejt dhe po të jetë e mundur në vendin e ngjarjes.

Prekja e pjesëve përcjellëse që ndodhen nën tension, në shumicën e rasteve shkakton tkurrje të pavullnetshme dhe të forta të muskujve. Nëse i aksidentuari mban përcjellësin në dorë gishtat e dorës mbërthehen shumë fort saqë është e pamundur të çlirohen nga përcjellësi. Për të çliruar të aksidentuarin nga veprimi i rrymës elektrike duhet patur parasysh se prekja e tij paraqet rrezik për personin që jep ndihmën. Prandaj veprimi i parë duhet të jetë shkyçja e menjëhershme e pjesës së instalimit që ka prekur i aksidentuari. Duhet të merren parasysh edhe këto rrethana:

- kur i aksidentuari ndodhet në lartësi, shkyçja e instalimit dhe çlirimi i të aksidentuarit nga rryma elektrike mund të çojë në rënien e tij nga lartësia prandaj duhen marrë masa për shmangien e këtij rreziku.
- mund të ndodhë që gjatë shkyçjes së instalimit të ndërpritet edhe ndriçimi elektrik prandaj duhet të kemi ndriçim nga ndonjë burim tjetër si ndriçim avarie, elektrik dore, etj.

Nëse shkyçja e instalimit nuk mund të bëhet shpejt duhet patjetër të meren masa të tjera të shpejta për veçimin e të aksidentuarit nga pjesët përcjellëse që kanë tension.

Në tensionin deri 1000 V, për shkëputjen e të aksidentuarit nga përcjellësi me tension, duhet të përdoret një litar, shkop ose çfarëdo sendi tjetër të thatë që nuk e përcjell rrymën elektrike.

Për të shkëputur të aksidentuarin nga pjesët përcjellëse me rrymë, ai mund të kapet nga rrobat e tij nëse ato janë të thata, por gjatë këtij veprimi duhet të bëhet kujdes që mos preken pjesë të trupit që nuk janë të mbuluara me rroba ose të shmanget prekja e sendeve metalike që mund të ndodhen aty. Kur i aksidentuari tërhiqet nga këmbët, nuk duhet të preken këpucët ose rrobat e tij pasi mund të jenë të lagura, ose duhet të izolohen mirë duart e personit që jep ndihmën me doreza dielektrike ose të mbështjellë duart me materiale izoluese.

Gjithashtu personi që jep ndihmën mund të izolohet duke përdorur një dërrasë të thatë ose shtresë tjetër që nuk përcjell rrymën elektrike. Gjatë shkëputjes së viktimës rekomandohet që të përdoret brenda mundësive vetëm njëra dorë.

Kur paraqiten vështirësi për shkëputjen e të aksidentuarit, përcjellësi rrymësjellës mund të pritet me një sëpatë me bisht druri të thatë.

Fig.8.19

Në tensionin mbi 1000 V, për shkëputjen e të aksidentuarit nga toka ose nga përcjellësit që janë nën tension, duhen veshur doreza dhe galloshe dielektrike (izoluese) dhe të veprohet me shtangë ose me darë që i përshtaten tensionit të instalimit.Në këtë rast duhet të kemi parasysh rrezikun e tensionit të hapit nëse pjesa rrymësjellëse ka rënë në tokë. Prandaj pas çlirimit të viktimës nga pjesët rrymësjellëse, duhet të largoheni bashkë me të nga kjo zonë. Në linjat e transmetimit kur nuk është e mundur të bëhet shkyçja e

shpejtë e saj, duhet që me shpejtësi dhe pa u rrezikuar të bëhet lidhja e përcjellësve në të shkurtër. Lidhja e shkurtër në linjë, realizohet me anë të një përcjellësi të zhveshur të tokëzuar më parë, që hidhet mbi përcjellësat e linjës. Gjatë këtij veprimi duhet të merren masa mbrojtëse në mënyrë që përcjellësi i hedhur të mos prek ë të aksidentuarin dhe vetë shpëtuesin.

Gjithashtu është e domosdoshme që:

- kur i aksidentuari ndodhet në lartësi, të parandalohet rënia e tij.
- kur i aksidentuari ka prekur një përcjellës, mjafton të tokëzohet vetëm ai përcjellës.

8.11 Dhënia e ndihmës së parë në rastet e goditjes nga rryma elektrike

Ndihma e parë varet nga gjendja në të cilën ndodhet i aksidentuari pas çlirimit të tij nga rryma elektrike. Pavarësisht nga gjendja e të aksidentuarit, në të gjitha rastet e goditjes nga rryma elektrike është e domosdoshme të thirret menjëherë mjeku.

- Nëse të aksidentuarit i ka rënë të fikët ose ndodhet pa ndjenja por ruan frymëmarrje të qëndrueshme dhe pulsin, ai vendoset në një shtresë rrobash, lirohet prej veshjeve që e shtrëngojnë për ti siguruar ajrim të mirë, i fërkojmë dhe i ngrohim trupin dhe largojmë njerëzit e tepërt. Të aksidentuarit që është pa ndjenja, i japim të nuhasë amoniak dhe i spërkatim fytyrën me ujë të ftohtë. Kur ai ka të vjella duhet të kthehet në anë (brinjazi), për ti nxjerrë më lehtë të vjellat.

Fig.8.20

- Kur i aksidentuari vjen në vete, i jepet për të pirë 15 deri 20 pika valerian dhe çaj të nxehtë. Në asnjë rast nuk lejohet që i aksidentuari të lëvizë dhe të vazhdojë punën edhe nëse i mungojnë simptomat e vështira. Pas goditjes nga rryma elektrike nuk përjashtohet mundësia që i aksidentuari të përkeqësohet më vonë. Vetëm mjeku mund të përcaktojë gjendjen shëndetësore të viktimës.Nëse i aksidentuari mer frymë rrallë dhe me vështirësi, por pulsi vazhdon, duhet ti fillohet menjëherë frymëmarrje artificiale.
- Kur të aksidentuarit i mungon edhe frymëmarrja edhe pulsi, për shkak të përkeqësimit të shpejtë të furnizimit të trupit me gjak, atij i zgjerohen bebet e syve, i vazhdon mavijosja e lëkurës dhe nxjerrja e jargëve. Në këto raste ndihma duhet të përqëndrohet në vendosjen e funksioneve jetësore me anë të frymëmarrjes artificiale dhe masazhit të jashtëm të zemrës. Lëvizja e të aksidentuarit në një vend tjetër bëhet vetëm kur atij ose personit që jep ndihmën i kërcënohet ndonjë rrezik ose kur dhënia e ndihmës së parë në atë vend është e pamundur.
- Nëse i aksidentuari ndodhet në lartësi para se të zbritet, duhet t'i bëhen fryrje 12 herë në minutë në shtyllë ose në skelë. Gjatë dhënies së ndihmës së parë, është mirë që kokën e të aksidentuarit ta përkulim prapa dhe nofullën e poshtme ia lëvizim përpara. Me ta zbritur në tokë, duhet ti

rifillohet menjëherë frymëmarrja artificiale dhe masazhi i zemrës dhe këto bëhen derisa t'i vendoset frymëmarrja e qëndrueshme dhe veprimtaria e rregullt e zemrës ose derisa tek i aksidentuari të vijë personeli mjekësor.

Ka shumë raste kur si rezultat i dhënies së pandërprerë të frymëmarrjes artificiale dhe masazhit të zemrës për 3-4 orë dhe në raste të veçanta edhe për 10-20 orë pas goditjes nga rryma elektrike të aksidentuarit janë kthyer në jetë. Të aksidentuarve nga goditja e rrufesë iu jepet ndihma e parë njëlloj si dhe për rastet e goditjeve nga rryma elektrike.

8.12 Frymëmarrja artificiale në rast aksidentesh

Personit të aksidentuar nga rryma elektrike duhet ti fillohet menjëherë frymëmarrja artificiale kur ai nuk mer frymë ose kur merr frymë me vështirësi, si dhe në rastet kur ajo fillon ti përkeqësohet gradualisht. Në shumicën e rasteve, ndihma e parë, me anën e frymëmarrjes artificiale dhe të masazhit të jashtëm të zemrës, është jetëdhënëse jo vetëm për të aksidentuar nga rryma elektrike por edhe në raste aksidentesh të ndryshme.

Frymëmarrja artificiale duhet të japë sasinë e mjaftueshme të ajrit në mushkëritë e të aksidentuarit. Kjo në kohët e sotme arrihet duke përdorur me sukses frymëmarrjen artificiale që bëhet me metodën "nga goja në gojë" ose "nga goja në hundë", pasi kështu arrihet të jepet një sasi e bollshme ajri në mushkëritë e të aksidentuarit. Këto metoda bazohen në përdorimin e frymës që nxjerr njeriu, që për të aksidentuarin është fiziologjikisht e dobishme. Fryrja e ajrit mund të bëhet nëpërmjët një garze, shamisë etj. Për kryerjen e frymëmarrjes artificiale të aksidentuarin duhet ta shtrijmë në shpinë dhe ti lirojmë rrobat që i pengojnë frymëmarrjen. Para se ti fillohet frymëmarrja artificiale, është e domosdoshme ti sigurohet rruga e lirë e frymëmarrjes, e cila mund të jetë mbyllur nga pjesa e prapme e gjuhës ose nga sende të ndryshme. Kokën e të aksidentuarit e përkulim në maksimumin e mundshëm, duke i vendosur njërën dorë nën qafë dhe duke ushtruar presion me dorën tjetër mbi ballin e tij. Kështu fundi i gjuhës shkëputet nga pjesa e prapme e fytit dhe lirohet rruga e frymëmarrjes.Në këtë pozicion të kokës, goja zakonisht hapet.

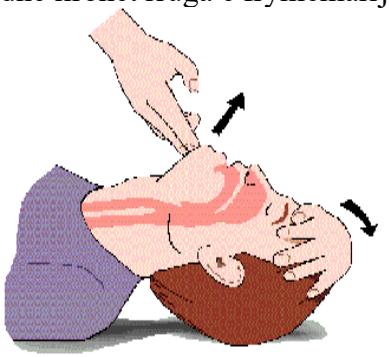


Fig.8.21

Nëse i aksidentuari është i shtrirë, për të ruajtur pozicionin e nevojshëm të kokës, nën shpinë i vendosim një mbështetëse prej rrobave që i janë hequr. Kur në gojë ka sende të huaja, koka dhe shpatulla e të aksidentuarit duhet kthyer mënjanë. Pasi i pastrohet goja dhe i përkulet koka prapa, shpëtuesi bën vetë një frymëmarrje të thellë pastaj mbështet gojën e tij në gojën e të aksidentuarit duke i bërë fryrjen. Gjatë kësaj kohe hunda e të aksidentuarit duhet të mbyllet me faqe ose me gishtat e dorës që i janë vënë në ballë.

Gjatë kryerjes së frymëmarrjes artificiale duhet të kihet kujdes që fryrja e ajrit të mos shkojë në stomakun e të aksidentuarit. Kur ajri shkon në stomak, gjë që dallohet pasi atij nuk i zgjerohet gjoksi, por fryhet stomaku, është e domosdoshme t'i nxirret ajri nga stomaku duke ushtruar presion me dorë shpejt dhe me për një kohë të shkurtër rreth stomakut, midis gjoksit dhe kërthizës. Gjatë këtij veprimi të aksidentuarit

mund t'i shkaktohen të vjella, prandaj kokën dhe shpatullat ia kthejmë mënjanë në mënyrë që t'i pastrohen goja dhe fyti. Nëse nofulla e të aksidentuarit shtrëngohet fort dhe hapja e saj është e pa mundur, duhet t'i bëhet frymëmarrje artificiale sipas metodës "nga goja në hundë" duke i mbyllur më parë gojën. Fryrja e ajrit duhet bërë me forcë çdo 5 sekonda që t'i përshtatet një frymëmarrjeje me frekuencë 12 herë në minutë. Fëmijëve të vegjël i fryhet ajri njëkohësisht në gojë dhe në hundë duke i përfshirë të dyja. Sa më i vogël të jetë fëmija, aq më pak ajër duhet të fryhet dhe aq më shpesh duhet kryhet frymëmarrja (16-18 herë në minutë). Frymëmarrja artificiale vazhdohet derisa të vendoset një frymëmarrje e pavarur, e thellë dhe ritmike.

8.13 Masazhi i jashtëm i zemrës

Masazhi i jashtëm i zemrës është një ndihmë shumë e rëndësishme për të aksidentuarit nga rryma elektrike. Kur duhet t'i rikthehet qarkullimi i gjakut të aksidentuarit që i ka ndalur zemra gjë që përcaktohet nga mungesa e pulsit në arterien qendrore dhe me zgjerimin e bebeve të syve, përveç frymëmarrjes artificiale duhet t'i bëhet masazhi i jashtëm i zemrës.

Masazhi i jashtëm bazohet në metodën e presimit ritmik të zemrës nëpërmjet dërrasës së kraharorit, duke presuar në vendin e caktuar të pjesës së fundit të gjoksit nën të cilën ndodhet zemra. Gjatë këtij presimi, zemra shtypet pas shtyllës kurrizore. Për kryerjen e masazhit të jashtëm të zemrës, i aksidentuari duhet shtrirë në shpinë në një sipërfaqe të fortë ose vendoset nën të një dërrasë dhe i zbulohet gjoksi. Përcaktohet vendi i kryerjes së presimit që është dy gisht mbi fundin e butë të gjoksit dhe vendoset në të shuplaka e dorës. Shuplaka e dorës tjetër vendoset mbi të parën me një kënd të drejtë. Shtypja bëhet lehtë duke ndihmuar veten me ndihmën e trupit. Parakrahu dhe krahu shtrihen plotësisht dhe gishtat e të dy duarve duhet të jenë të bashkuara dhe të mos prekur kafazin e kraharorit të viktimës. Shtypja duhet bërë me goditje të shpejta në mënyrë që pjesa e fundit e kraharorit t'i ulet poshtë 3-4 cm (në njerëzit e shëndoshë 5-6 cm), duke e fiksuar në këtë pozicion për 0,5 sekonda pas së cilave lirohen shpejt duar, por pa i hequr ato nga gjoksi. Shtypja duhet të bëhet çdo sekondë ose pak më shpesh. Gjithashtu duhet të shmanget shtypja në pjesën e sipërme të gjoksit, në fund të brinjës së poshtme, pasi kjo mund të shkaktojë thyerjen e saj.

Fig.8.22

Fëmijëve në moshë më të madhe se 12 vjeç, masazhi i jashtëm i zemrës u bëhet njësoj si dhe të rriturve, me të dyja duart. Fëmijëve në moshën nën 12 vjeç, masazhi i jashtëm i zemrës duhet t'u bëhet vetëm me një dorë dhe me një ritëm shtypjeje 65-80 herë në minutë. Të porsalindurve dhe fëmijëve deri në 1 vjeç, për t'u bërë masazhin e jashtëm të zemrës, mjafton të ushtrohet forcë me të dy gishtërinjtë e dorës. Numri i shtypjeve për ata duhet të jetë 100-120 në minutë.

Nëse shpëtuesi është një person i vetëm veprohet në këtë mënyrë: pas dy fryrjesh të thella në gojë ose

hundën e të aksidentuarit, bëhen 15 shtypje në kafazin e kraharorit, pastaj përsëri bëhen dy fryrje të thella dhe përsëri 15 shtypje për masazhin e zemrës etj. Ndërmjet këtyre dy veprimeve intervali i kohës duhet të jetë sa më i vogël dhe të dyja veprimet të bëhen nga e njejta anë. Kur kjo ndihmë jepet nga dy persona, njëri duhet të bëjë frymëmarrjen artificiale ndërsa tjetri masazhin e jashtëm të zemrës. Në kohën e fryrjes nuk bëhet masazhi i zemrës pasi në të kundërt ajri nuk shkon në mushkëritë e të aksidentuarit.

Efektiviteti në masazhin e jashtëm të zemrës duket pasi pas çdo shtypjeje në gjoks shfaqet pulsi në arterien e kofshës ose në atë qendrore. Shfaqja e pulsit në kohën e pushimit prej 2-3 sekonda tregon se është vendosur veprimtaria e zemrës, pra ka qarkullim gjaku në trup. Pas kësaj duhet të vazhdohet frymëmarrja artificiale deri në vendosjen e një frymëmarrje të qëndrueshme dhe të pavarur. Nëse pulsi mungon fillohet menjëherë përsëri masazhi i zemrës.

Një shenjë tjetër e shfaqjes së efektit të masazhit të zemrës është ngushtimi i bebeve të syve (që tregon për furnizim të trurit me oksigjen) dhe zvogëlim të mavijosjes së lëkurës dhe jargëve.

Për të rritur efektivitetin e masazhit të zemrës ngrihen këmbët e të aksidentuarit rreth 0,5 m për të bërë një kalim më të mirë të rrymës së gjakut në zemër nga venat e pjesës së poshtme të trupit. Për vendosjen e veprimtarisë së zemrës tek i aksidentuari gjykohet nga shfaqja e pulsit që vazhdon rregullisht edhe pa masazh. Nëse i aksidentuari nuk ka shenja përmirësimi dhënia e ndihmës vazhdon derisa të vijë personeli mjekësor i lajmëruar që në fillim.

8.14 Rëndësia e mbrojtjes së mjedisit dhe zhvillimit të qëndrueshëm

Mbrojtja e mjedisit është një detyrim profesional dhe qytetar. Punimet elektrike, nëse nuk kryhen sipas standardeve, mund të ndikojnë negativisht në mjedis përmes:

- ndotjes nga mbetjet elektrike (kabllo, pajisje të dëmtuara, bateri)
- konsumit të tepërt të energjisë elektrike
- përdorimit të materialeve jo ekologjike

Zhvillimi i qëndrueshëm nënkupton përdorimin e burimeve në mënyrë të tillë që të mos dëmtohen brezat e ardhshëm. Në këtë kuadër, duhet:

- të përdoren pajisje me efikasitet energjetik
- të minimizohen humbjet në instalime elektrike
- të kontribuohet në kursimin e energjisë

Masat për mbrojtjen e mjedisit gjatë punës

1. ***Menaxhimi i mbetjeve***
   - Ndarja dhe riciklimi i mbetjeve elektrike dhe elektronike
   - Ndalim i hedhjes së materialeve të rrezikshme në mjedis
2. ***Përdorimi racional i energjisë***
   - Instalimi i pajisjeve me konsum të ulët (LED, pajisje efikase)
   - Fikja e pajisjeve kur nuk përdoren
3. ***Përdorimi i materialeve ekologjike***
   - Zgjedhja e materialeve që nuk ndotin mjedisin
   - Përdorimi i kabllove dhe pajisjeve të çertifikuara

4. ***Parandalimi i ndotjes***
   - Shmangia e dëmtimeve të instalimeve që mund të shkaktojnë rrjedhje ose zjarr
   - Ruajtja e pastërtisë në vendin e punës
5. ***Respektimi i rregullave dhe standardeve***
   - Zbatimi i normave teknike dhe ligjore për mbrojtjen e mjedisit
   - Ndjekja e udhëzimeve për instalim dhe mirëmbajtje